De Ingenieur

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN AANVERWANTE WETENSCHAPPEN

UIT DE INHOUD

ALGEMEEN GEDEELTE 26:

Toepassing van fotogrammetrie bij het projecteren van wegen in tropische gebieden, door ir B. Scherpbier.

Congres van het „Inter University Contact", op het gebied van „Industrial Engineering", door prof. ir R. van Hasselt.

BOUW- EN WATERBOUWKUNDE 10:

Symposium wegdekconstructies in verband met de ondergrond.

IV. Het ontwerpen van buigzame wegconstructies, door ir R. E. Kerkhoven.

Sonderen, heien, kalenderen en proefbelasten in verband met de puntweerstand van heipalen, door ir C. Franx.

GEZONDHEIDSTECHNIEK 7:

Verontreiniging van de buitenlucht.

III. Luchtverontreiniging, een nevenverschijnsel van industrialisatie en de gevolgen er van voor mens, dier en plant, door dr D. Burger Hzn.

IV. Apparaten voor de meting van de verontreiniging van de atmosfeer. Beschrijving van diverse opvangvaten en van eigen ervaringen hiermee, door ir H. J. van Ebbenhorst Tengbergen.

Ingenieur • Jaargang 64 • No. 26 A. 285-294; B. 89-102; G. 61-68 's-Gravenhage, 27 Juni 1952

SIJAM

ZANDSTRAAL INSTALLATIES

IN ALLE UITVOERINGEN

MET DRUKLUCHT EN VOLGENS
HET DRUKLOZE SYSTEEM

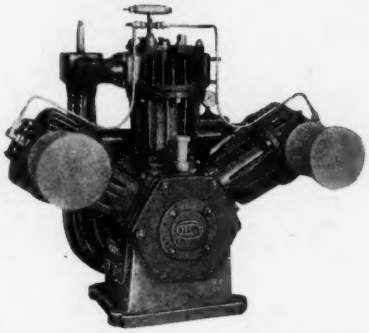
ADVIES
ONTWERP
BOUW

GEHEEL AANGEPAST
AAN UW BEDRIJF

GELEVERD AAN VELE GROTE
NEDERLANDSE INDUSTRIEEN

N.V. MACHINE- EN APPARATENFABRIEK
SIJBRANDIJ — AMSTERDAM (O.)
POLDERWEG 12—14 — TEL. 56391—55497

SIJAM



COMPRESSOREN

LUCHT- EN WATERGEKOELD
TOT 250 M³/UUR EN 15 ATO

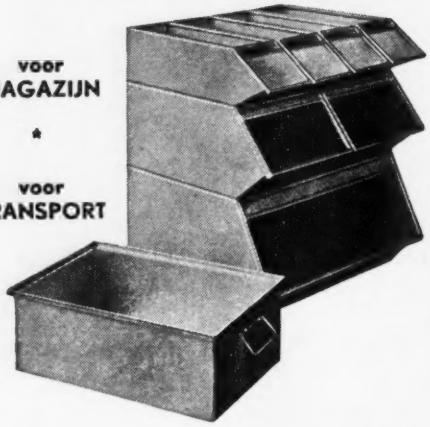
N.V. MACHINE- EN APPARATENFABRIEK
SIJBRANDIJ — AMSTERDAM (O.)
POLDERWEG 12—14 — TEL. 56391—55497

STALEN STAPELBAKKEN

voor
MAGAZIJN

*

voor
TRANSPORT



N.V. DE VEREENIGDE BLIKFABRIEKEN
Damrak 28-30 - Amsterdam-C - Tel. 64841 (4 lijnen)

BAKKER RIDDERKERK

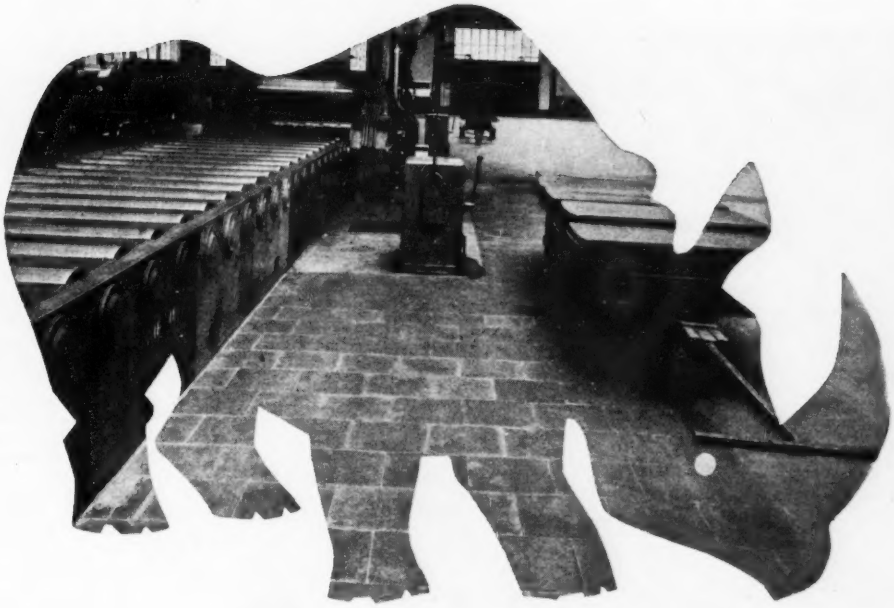
★

Scheepsbouwmachines
Gefraisde tandwielen

STAALGIETERIJ

TELEFOON
Rotterdam: 70156
Ridderkerk: 741 (3 lijnen — K 1896)

Stelcon WETT. GED. pantsertegels



Gepantserde vloeren, die tegen een stootje kunnen; dàt eist de moderne industrie. En met een „stootje" bedoelen wij het continu geros en gedender van het bedrijfstransport - jaar-in-jaar-uit. Daar zijn de vlakke (en.... vlakblijvende) Stelconvloeren met hun versterkte slijtlaag tegen bestand. Als Uw bedrijfsvloer niet aan de eisen voldoet, vraagt dan naar

Stelcon WETT. GED. bedrijfsvloeren

sterk - vlak - vlakblijvend

N.V. Betonfabriek

DE METEOOR

De Steeg

Tel. Velp K 8302-3344

LIBRA

S 104

Indonesië: Koopman & Co., Postbox 169, Djakarta - Telefoon: Kota 1363 en 668

Caraïbisch Gebied: Curaçao Trading Company S. A. Willemstad (Curaçao)

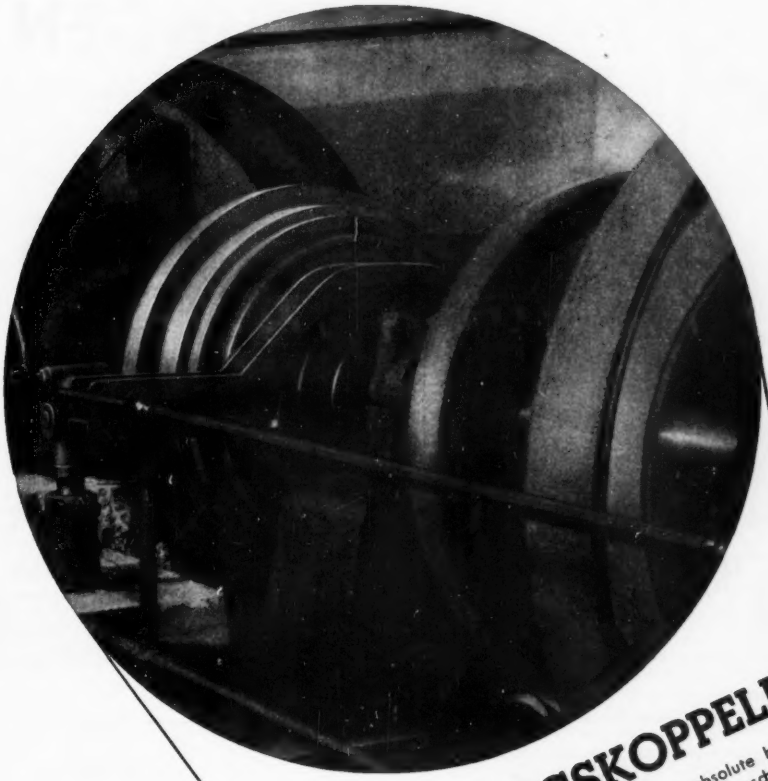
BETROUWBAARHEID

Grote technische vaardigheid, moderne productie methodes en constante gecentraliseerde contrôle van Bethlehem's wereldorganisatie werken samen om U staalproducten te leveren van grote duurzaamheid, ongeëvenaarde kwaliteit en absolute uniformiteit.

Bethlehem Steel's enorme fabriek te Sparrows Point, aan de haven van Baltimore, is de grootste staalfabriek in de V. S. die aan open water is gelegen. Exportgoederen kunnen aan deze fabriek direct in zeeschepen worden geladen, waardoor het risico van mogelijke beschadiging door overladen tot een minimum wordt beperkt. Bethlehem Steel Export Corp., 25 Broadway, New York 4, U.S.A. Telegramadres: "BETHLEHEM, NEWYORK."

Vertegenwoordiger voor Nederland:
Lindeteves N.V.,
J. W. Brouwersplein 20, Amsterdam
Tel.: 91521 (7 lijnen)

604DT7



ALMAR WRIJVINGSKOPPELINGEN

Deze wrijwingskoppelingen brengen met absolute bedrijfszekerheid de grootste vermogens over. Zij beschermen Uw machines, vermijden bedrijfsonderbrekingen, bedrijfsstoringen en ongevallen. De inbouwmaten zijn klein en de capaciteit is groot. Geen toezicht, eenvoudig nastellen: dat zijn de bijzondere kenmerken.

Wij leveren bovendien:

FLENDER TANDWIELKASTEN
overbrengingsverhouding tot 700:1

FLENDER VARIATOREN
voor trappenloze toerenregeling

BLAURI-AANDRIJVINGEN
ruimte- en krachtbesparend

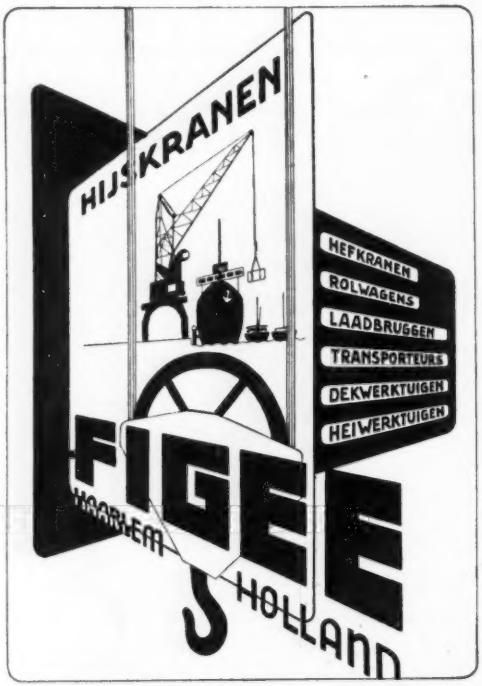
KW-KUSSENBLOKKEN
moderne korte witmetaal lagers

EFKA-VEERSPANROLLEN
verbeteren elke aandrijving met vlakke riem

VLAKKE- EN GROEFSCHIJVEN
levering uit voorraad en op bestelling

Mulder

VOOR AANDRIJVING · INGENIEURSBUREAU · DEN HAAG · BEZUIDENHOUT 217 · TELEFOON 720784

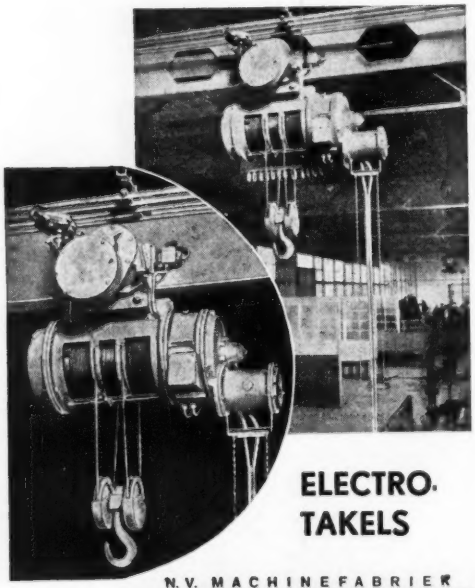


KETTINGEN

IN ELKE UITVOERING
VOOR ELKE INDUSTRIE

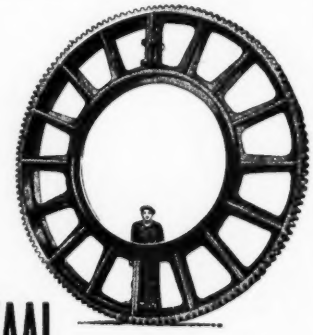
Vraagt inlichtingen en adviezen

C.V. v.h. INDUSTRIEELE- EN HANDELMAATSCHAPPIJ LOUIS REIJNERS
MEEUWENLAAN 98-100 AMSTERDAM



ELECTRO-
TAKELS

N.V. MACHINEFABRIEK
Stork Jaffa
UTRECHT



GIETSTAAL

van Allard

Siemens-Martin en Electrostaal

Levering naar tekening of model; bewerkt of onbewerkt.
Gunstige levertijden.
Concurrerende prijzen.

VERTEGENWOORDIGERS
P. C. ANDRÉ DE LA PORTE & CO. N.V.
FLORAPARK 9 - HAARLEM
TELEFOONNUMMER 13890

DE INGENIEUR

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN DE ECONOMIE VAN OPENBARE WERKEN EN NIJVERHEID
ORGAAN VAN HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS
EN VAN DE VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

COMMISSIE VAN TOEZICHT: ir H. J. F. ECKENHUIJSEN SMIT, Secr. / Prof. ir C. M. VAN WIJNGAARDEN
VERANTWOORDELIJK HOOFDREDACTEUR: Ir H. SANGSTER.
REDACTIE-ADRES (Tevens voor adreswijzigingen): PRINSESSEGRACHT 23 / 's-GRAVENHAGE / TELEFOON 117692
Het K.I.v.I. en de V.v.D.I. stellen zich niet verantwoordelijk voor de denkbeelden in de onderscheiden bijdragen ontwikkeld
Abonnementen en advertentiën: N.V. A. OOSTHOEK'S UITG. MIJ. DOMSTRAAT 1-3, UTRECHT, TELEFOON 19547. Giro 35973
Abonnementsprijs f 36,- p.j. / Buitenland f 39,25 Losse nrs. f 1,- Advertenties f 0,46 per mm per kolom van ¼ der pag. breedte / Contract Speciaal Tarief.

A. ALGEMEEN GEDEELTE 26.

526.918.5 : 625.72

Toepassing van fotogrammetrie bij het projecteren van wegen in tropische gebieden

door ir B. SCHERPBIER.
N.V. De Bataafsche Petroleum Maatschappij (Koninklijke/Shell Groep)

Summary: *Application of Photogrammetry in Highway Location in Tropical Areas.*
The use of aerial photography and contour line maps from aerial photographs for highway projects in jungle-covered tropical areas has proved to be very economical.
Profiles illustrating accuracy as compared with ground survey are given.

Inleiding

Bij het projecteren van wegen in tropische gebieden, die reeds zo ver ontwikkeld zijn, dat topografische kaarten op grotere schaal en een nauwkeurige geodetische grondslag aanwezig zijn, kan de fotogrammetrie toepassing vinden op dezelfde wijze als deze in Europa en de Verenigde Staten gebeurt, nl. door het vervaardigen van kaarten 1 : 2500 of zelfs 1 : 1000 uit luchtopnamen, waarvoor dan een smalle strook wordt gefotografeerd tussen de te verbinden punten.

De kaarten die op deze wijze ontstaan, kunnen worden gebruikt, te zamen met de luchtfoto's, voor het project. Dit project moet uiteraard op het terrein worden geverifieerd en verkend, waarna het definitieve tracé op het terrein kan worden uitgezet. Het is mogelijk met behulp van deze kaarten bruikbare berekeningen uit te voeren betreffende het grondverzet, terwijl door het gebruik der luchtfoto's naast de kaarten een zeer goed inzicht in het terrein met alles wat daarop aanwezig is wordt verkregen, zodat men bij het vaststellen van het tracé met al deze objecten rekening kan houden.

Er zijn echter veel gebieden in de tropen waar kaarten op grote schaal ontbreken en waar men hoogstens beschikt over schetskaarten met weinig gegevens omtrent de hoogte en het afwateringsstelsel. Ook voor deze gebieden, die veelal met dicht oerwoud zijn bedekt, kan de fotogrammetrie met groot succes toegepast worden voor het verkrijgen van hoogtelijnenkaarten, waarop een voorproject kan worden gemaakt en waarop ook een begroting kan worden gebaseerd.

Terrestrische tracering

Indien in deze gebieden een weg moet worden getraceerd terwijl men niet over luchtopnamen beschikt, zit er niets anders op dan op de beschikbare schetskaarten de verbinding te ontwerpen tussen begin- en eindpunt langs de punten die het tracé beheersen in verband met de topografie of met andere eisen. Om tot een verantwoord project te komen moet men dan op het terrein zo goed mogelijk dit tracé verkennen en een brede strook van het terrein bestuderen. Hierbij moeten uiteraard vele metingen worden verricht en zo de tijd dit toelaat, is het zelfs gewenst een volledige hoogtelijnen-kaart te vervaardigen van een strook tussen het begin- en eindpunt langs de beheersende punten ter breedte van een vierde tot een derde van de lengte. Daar in dergelijke gebieden meestal geen geodetische grondslag aanwezig is, spreekt het vanzelf dat hieraan relatief grote kosten en veel tijd verbonden zijn.

Een andere methode is het terrein te verkennen over een strook van ongeveer dezelfde breedte als hierboven genoemd, zonder andere dan zeer globale metingen te verrichten en speculerende op terreinkennis en gevoel voor het projecteren tot enige varianten te komen, die dan later in detail worden gekaarteerd ter breedte van $\pm$ 1 km.

Bij de eerste methode kan men betrekkelijk zeker zijn dat men het goede tracé uiteindelijk vindt. Bij de tweede methode bestaat altijd het risico dat men een goede variant over het hoofd ziet in het dichte oerbos en ook dat men bij de detailkaartering voor plotselinge verrassingen komt te staan, die een of meer varianten, waaraan soms reeds veel werk is verricht, doen vervallen.

Door toepassing van de fotogrammetrie kan men in vergelijking met de eerste methode veel tijd en kosten sparen en in vergelijking met de tweede ook en bovendien nog tot een grotere zekerheid komen dat men het goede tracé gevonden heeft.

Fotogrammetrische kaartering [1])

Indien het gebied over een voldoende uitgestrektheid met luchtfoto's is bedekt, kan men door deze foto's stereoscopisch te bestuderen tot een tracé komen dat aangepast is aan de terreinomstandigheden. Men mist echter het overzicht en kan

[1]) De uitwerking van de luchtopnamen tot de hieronder besproken topografische kaarten is geschied bij de Fotogrammetrische Afdeling van de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat te Delft.

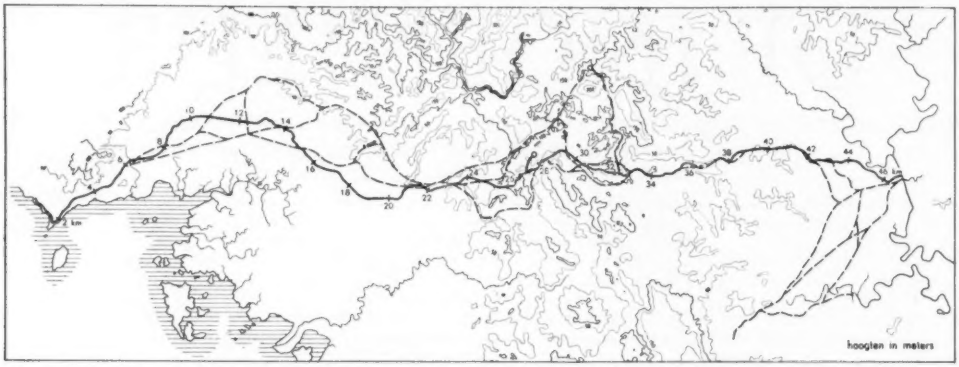


Fig. 1. Voorontwerp weg met varianten. Oorspronkelijke kaart, met behulp van luchtopnamen vervaardigd, is getekend op schaal 1 : 20.000 met hoogtelijnen om de 20 meter. Begroeiing zwaar oerbos.

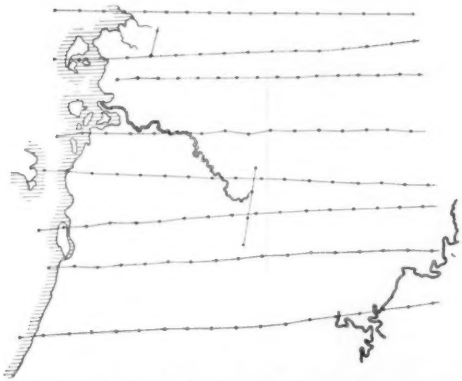


Fig. 2. Vliegplan over gebied van fig. 1. Hoogtecontrôle uit zee-oppervlak en rivieren. Het vliegplan is ontworpen voor algemene kaarteringsdoeleinden en niet speciaal voor het wegproject.

hierdoor goede mogelijkheden over het hoofd zien.

Het meest economisch is daarom met behulp van de luchtfoto's een goede hoogtelijnen-kaart samen te stellen waarop het tracé kan worden geprojecteerd, terwijl de luchtfoto's ook gebruikt worden voor verkenning omtrent de aard van het terrein. Hierop wordt straks nog teruggekomen.

Vliegschema en grondcontrôle

Ten einde het mogelijk te maken deze kaartering uit te voeren moeten de luchtopnamen volgens een goed vliegschema vervaardigd zijn, zodat zij in stroken van behoorlijke lengte die onderling ± 30% overlappen, het terrein bedekken. De luchtopnamen van dezelfde stroken behoren elkaar 60 tot 70% te overlappen. Er moet gezorgd worden voor grondcontrôle, die kan bestaan uit enige bases, elk gevormd door een aantal punten waarvan de ligging onderling in afstand en azimuth en waarvan ook de hoogten gemeten zijn. De bases onderling behoeven niet door een triangulatie te worden verbonden. Het is mogelijk gebleken een afstand van 80—100 km tussen de bases te overbruggen met behulp van de aerotriangulatie zonder aan de nauwkeurigheid van de kaarten te kort te doen.

Voor de hoogte is nog grondcontrôle tussen de bovengenoemde bases gewenst. Waar de meting van deze contrôle moeilijk transport en hoge kosten met zich zou brengen, kan dikwijls volstaan worden met het gebruik als terrestrische contrôle van de waterstand langs de kust en de benedenrivieren, en het in acht nemen van het algemene afwateringssysteem van het gebied. Hierdoor zal soms het referentievlak voor de hoogten van de kaart enigszins hellen ten opzichte van het niveauvlak, zodat men dan van vormlijnenkaarten zou moeten spreken in plaats van contourlijnenkaarten. Deze afwijking zal in het algemeen geen ongunstige invloed hebben op de bruikbaarheid van de kaart voor het voorproject. Door de latere terrestrische metingen kan bovengenoemde afwijking dan gecorrigeerd worden.

Schaal en uitwerking

De schaal van de luchtopnamen behoeft, indien het gebied met oerbos is bedekt, niet groter te zijn dan 1 : 40.000. Een grotere schaal dan 1 : 20.000 is zelfs niet gewenst, daar dan de variatie in hoogte van de bomen te veel invloed heeft op het beeld dat men van het terrein verkrijgt.

Door met behulp van de luchtfoto's een aerotriangulatie uit te voeren, kan men van een aantal punten op elke luchtopname de hoogte en de ligging in het coördinatensysteem van de grondgegevens bepalen. Met behulp van deze punten kan men nu de grondslag vormen voor het uittekenen in de beeldenpaarinstrumenten van de paren luchtfoto's. Men verkrijgt hierdoor uit elk stel luchtopnamen een hoogtelijnenkaart van het gedeelte dat door die paren stereoscopisch wordt bedekt. Door dit achtereenvolgens op alle beeldenparen uit te voeren komt men tot een geheel van een hoogtelijnen-kaart van het gebied. De schaal der kaartering kan men stellen op 1 : 10.000 tot 1 : 20.000. De afstand der hoogtelijnen neemt men op 20 m; bij uitzondering, afhankelijk van de begroeiing, kan ook een afstand van 10 m worden genomen. Men ziet namelijk in de beeldenpaar-machines het stereoscopische beeld van de bovenoppervlakte der bomen. Door in elk beeldenpaar de boomhoogte te meten in open plekken of langs rivieren kan men tot een gemiddelde boomhoogte komen en hiermee corrigeren om uiteindelijk een hoogtelijnen-kaart van het terrein te verkrijgen. Daar echter de boomhoogten soms plotseling variaties vertonen, wordt hierdoor een foutenbron ingevoerd, die niet te vermijden is, en waardoor het niet mogelijk is een grotere nauwkeurigheid te bereiken dan die welke het trekken van hoogtelijnen om de 20 m rechtvaardigt.

Nauwkeurigheid

Door het toepassen van fotogrammetrische kaarteringen in tropische gebieden ten behoeve van exploratie en exploitatie, waaronder de aanleg van wegen, hebben wij ervaring verkregen in de nauwkeurigheid die mag worden verwacht.

In de figuren 3 tot en met 8 staan aangegeven een profiel, opgenomen over de kaart vervaardigd uit de luchtopnamen en een profiel, verkregen uit een waterpassing langs de later gebouwde weg of uit een volgens terrestrische methoden vervaardigde kaart. Uit de vergelijking van deze profielen blijkt, dat de

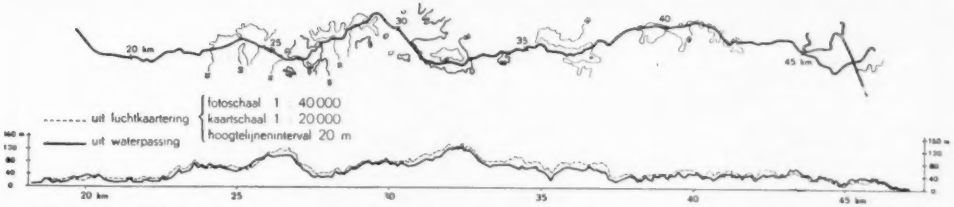


Fig. 3. Vergelijking profiel uit fotogrammetrische kaart en terrestrische opnamen langs uitgevoerde weg van fig. 1. Begroeiing zwaar oerbos.

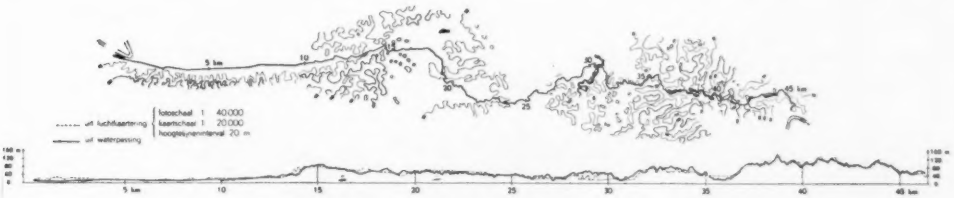


Fig. 4. Vergelijking profiel uit fotogrammetrische kaart en terrestrische opnamen langs uitgevoerde weg in ander gebied. Begroeiing zwaar oerbos.

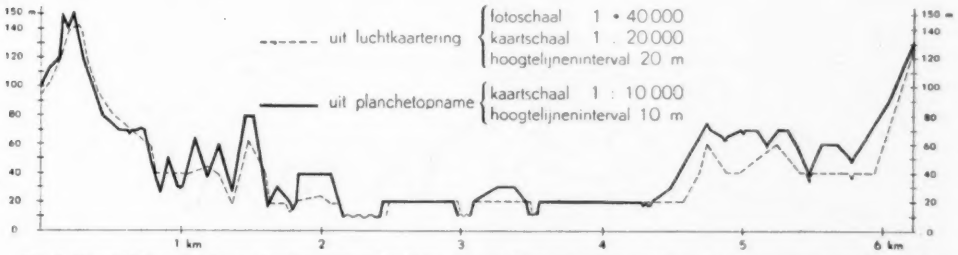


Fig. 5. Vergelijking profiel over fotogrammetrische kaart en over kaart die verkregen werd door latere terrestrische detailkaartering. Begroeiing zwaar oerbos.

afwijkingen over het algemeen niet groter zijn dan de helft van de afstand der hoogtelijnen. Hier en daar is een grotere afwijking aanwezig, maar dat is terug te voeren tot onvoldoende grondcontrôle-gegevens, zodat voor de hoogtecontrôle bijvoorbeeld moest worden afgegaan op het aangenomen verhang van een rivier, die ternauwernood in de luchtfoto kon worden herkend.

In het gebied waarop fig. 1 betrekking heeft bestond de hoogtecontrôle uit de waterstand van de zee en die van twee rivieren als aangeduid in fig. 2.

Grondcontrôle voor de situatie bestond uit een basis in het Noorden van het gebied en een basis op een afstand van ongeveer 100 km hiervan.

In het algemeen is gebleken dat de fouten niet het toelaatbare hebben overschreden.

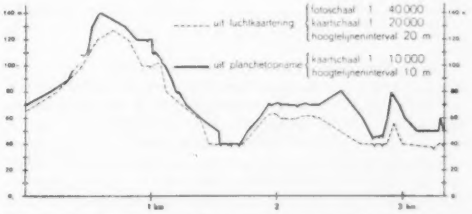


Fig. 6. Vergelijking profiel over fotogrammetrische kaart en over kaart die verkregen werd door latere terrestrische detailkaartering. Begroeiing zwaar oerbos.

Gebruik der kaarten

Op grond van de hoogtelijnen-kaarten kunnen enige varianten voor het tracé worden geprojecteerd, die dan op het terrein moeten worden verkend, zodat tot het meest juiste tracé kan worden besloten. Hierna volgt het meer in detail opnemen van een smalle strook, het schoonkappen van de schaduwstrook en het opnemen van voorlopige lengte- en dwarsprofielen. Daarna kunnen uiteindelijk de definitieve as en de profielen worden uitgezet. Waar deze hoogtelijnenkaarten beschikbaar zijn, kan men er zeker van zijn dat men niet een gunstig tracé zal verwaarlozen, terwijl ook verrassingen door plotselinge steile hellingen of door moerassen uitgesloten zijn.

In literatuur [3] wordt een programma opgesteld voor het vervaardigen van kaarten uit luchtfoto's voor wegenprojecten in tropische gebieden. Hierbij wordt begonnen met fotografie en kaartering op kleine schaal van een breed gebied tussen begin- en eindpunt. Deze kaarten en de luchtfoto's worden gebruikt voor de eerste studie, waarna op een gemiddelde schaal een smallere strook wordt gefotografeerd en fotogrammetrisch gekaarteerd. Als derde stap worden dan van een smalle strook langs het gekozen tracé luchtfoto's gemaakt op grote schaal en uit deze foto's worden fotogrammetrische kaarten vervaardigd op grote schaal voor het definitieve project.

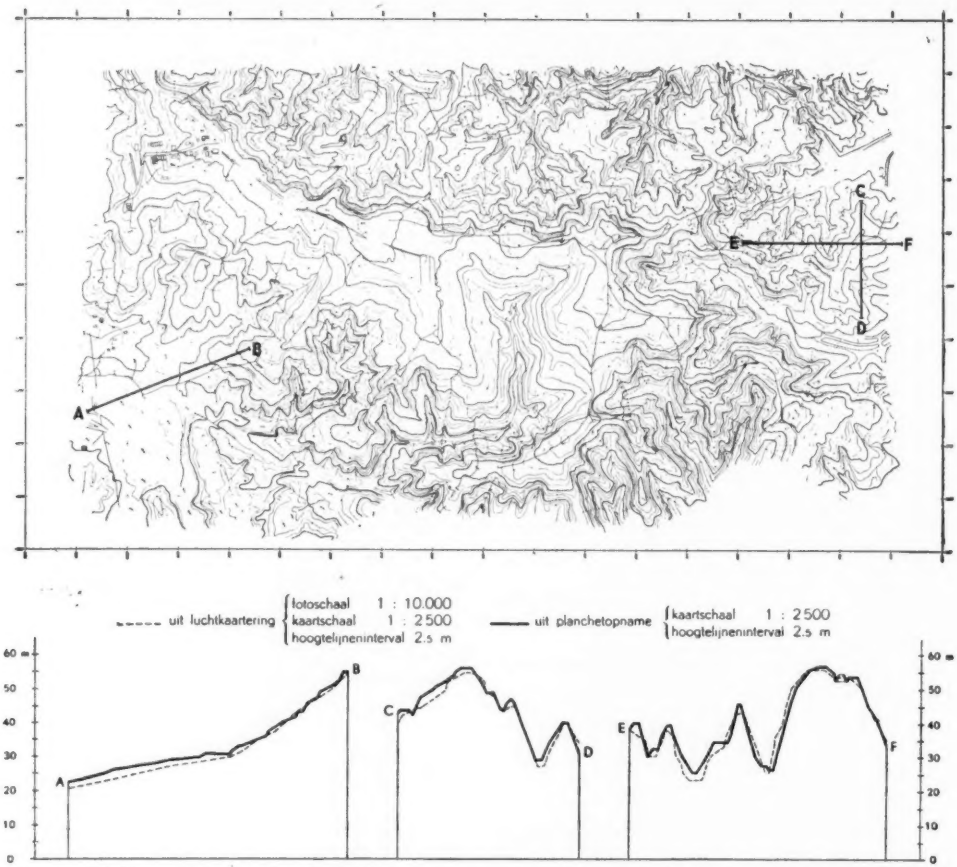


Fig. 7. Vergelijking profiel over fotogrammetrische kaart en over kaart die werd verkregen door latere terrestrische detailkaartering van hetzelfde gebied. Begroeiing licht bos.

In het algemeen echter zal het niet economisch zijn na het schoonkappen van de schaduwstrook opnieuw luchtfotografie toe te passen voor het vervaardigen van fotogrammetrische kaarten op grotere schaal die voor het definitieve project kunnen worden gebruikt. De weersomstandigheden in de tropen zijn nl. zó dat het fotograferen van een dergelijk smalle strook betrekkelijk veel tijd zal kosten. Alleen bij zeer grote projecten zou er voldoende tijd beschikbaar kunnen zijn om na het kappen en schoonmaken opnieuw te fotograferen. Men mag ook niet uit het oog verliezen dat de schoongekapte strook zeer snel dichtgroeit, zodat niet te veel tijd mag verlopen tussen openkappen en detail-opnamen.

De kaartering op gemiddelde schaal heeft in met oerbos bedekt terrein weinig zin in verband met de hoogtefouten door de begroeiing veroorzaakt. Men zal dus meestal alleen de fotografie op de kleine schaal, dus de eerste stap in het programma, kunnen uitvoeren en moet verder volstaan met verkennen en meten op het terrein.

De Radar Profile Recorder, een vliegtuiginstrument dat in staat stelt een langsprofiel te registreren over het terrein langs de as van de vliegbaan van een vliegtuig, zou van dienst kunnen zijn in het derde stadium. Het instrument is nog in ontwikkeling, doch de bereikte resultaten zijn zeer hoopgevend. De Profile Recorder zou ook gebruikt kunnen worden voor het verschaffen van de hoogtecontrôle voor de aerotriangulatie.

Gebruik der luchtfoto's

De luchtfoto's zelf kunnen naast de hoogtelijnenkaarten gebruikt worden voor het onderzoek van de terreinomstandigheden. Uit de aard der begroeiing kan worden besloten of men met zoutwater-moeras, brakwater-moeras, zoetwater-moeras of hoger gelegen gronden heeft te doen, terwijl ook gebieden waar afschuivingen opgetreden zijn of te verwachten zijn op deze wijze kunnen worden aangewezen (fig. 9).

Ook kan een fotogeologische bestudering van de luchtfoto's inlichtingen geven o.a. over het voorkomen van terrassen, waar zand of grint mag worden verwacht, die bij de wegenaanleg van groot nut kunnen zijn.

Toepassing

Een enkel voorval kan de grote waarde van deze gecombineerde methode luchtfoto-hoogtelijnen-kaart toelichten. Bij het traceren van een weg door vrij moeilijk terrein moest een moeras worden gekruist. Uit de luchtfoto's en uit een kleine aanduiding op de hoogtelijnen-kaart bleek dat een smalle droge strook kon worden verwacht op een bepaalde plaats die het mogelijk zou maken het moeras zonder veel moeite over te steken. Bij de verkenning op het terrein bleek deze strook aanwezig te zijn en slechts een breedte te hebben van 100—150 m. Uiteraard stak zij slechts zeer weinig boven de rest van het ter-

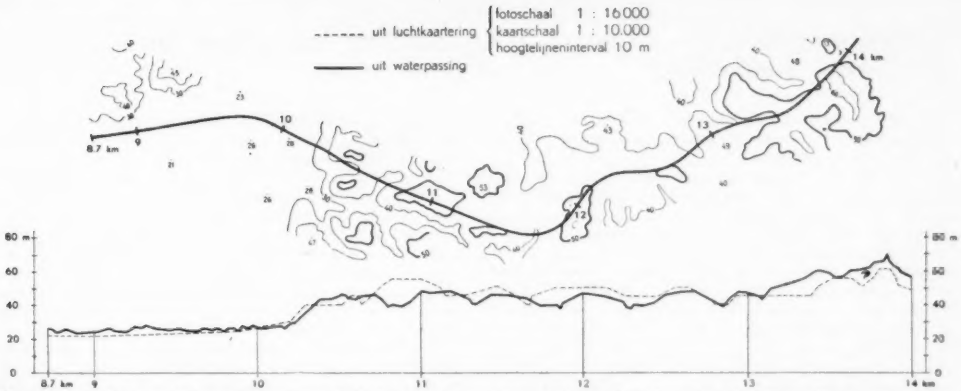


Fig. 8. Vergelijking profiel over fotogrammetrische kaart en terrestrische tachymetrische hoogtemeting. Begroeiing zwaar oerbos.

rein uit en het zou vrijwel ondoenlijk geweest zijn deze terreinstrook te vinden met terrestrische methoden alleen, daar het gehele gebied met zwaar oerbos bedekt was.

Bij een andere weg moest op korte termijn tot een begroting worden gekomen zonder het terrein eerst te kunnen begaan. op grond van de luchtfoto's en de hoogtelijnen-kaart kwam men tot een grondverzet van 10.000 m³ per km. Het bleek dat na de uitvoering van het werk het verrichte grondverzet minder dan 5% afweek van de hoeveelheid die begroot was.

Conclusie

Uit het bovenstaande blijkt dat van gebieden waarvan geen behoorlijke kaarten bestaan, hoogtelijnen-kaarten uit de luchtopnamen van veel nut kunnen zijn.

Wij hebben hierboven slechts het nut voor wegenprojecten genoemd. Het is duidelijk dat ook voor andere civiel-technische werken de kaarten van evenveel nut zullen kunnen zijn. Het is daarom onverantwoord gebieden te willen ontsluiten zonder eerst van deze gebieden luchtfoto's te vervaardigen en deze te bestuderen en tot hoogtelijnen-kaarten te verwerken voor die gebieden waar men een onderzoek wil instellen.

Dit artikel moge er toe leiden, dat adviseurs en anderen die belast zijn met de ontwikkeling van tropische gebieden, steeds allereerst als voorbereiding ter hand nemen de studie der luchtopnamen, zo die bestaan, en de vervaardiging van luchtopnamen als het gebied nog niet gefotografeerd is en bovendien de vervaardiging van topografische kaarten uit deze luchtopnamen voor de gebieden, die nader moeten worden onderzocht, of waar civiel-technische werken moeten worden aangelegd.

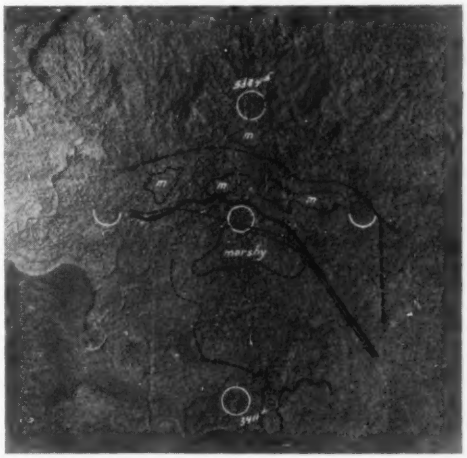


Fig. 9. Interpretatie luchtopname van gebied uit fig. 1 met aanduiding moerassen, varianten en uitgevoerd weggedeelte [2]).

Literatuur

[1] Ir A. J. van der Weele. *Fotogrammetrie* (Servires' Encyclopaedie 1951, Afd. Geodesie C/5/2/).

[2] H. Criswell M.C., M.J.C.E. The Art of Reconnaissance. *Roads and Road Construction* May 1948.

[3] William T. Pryor. Aerial survey methods solve Highway Location Problems in Tropics.
Civil Engineering October 1949.

[4] C. A. J. von Frijtag Drabbe. Grondonderzoek in Nederland met behulp van luchtfoto's.
Ir H. A. M. C. Dibbits. Luchtfotografie als hulpmiddel bij de exploratie en exploitatie van de bodem en bij het grondonderzoek voor bouwtechnische doeleinden.
Dr H. Boissevain. Geologische interpretatie van luchtfoto's.
Weg en Waterbouw No. 3—4 Maart—April 1949.

[5] Verschillende artikelen in *Photogrammetric Engineering.*
William T. Pryor. Aerial Surveys in Highway Location.
Vol. XII December 1946.
Proceedings of the Fourteenth Annual Meeting.
Vol. XIV March 1948.
Symposium: *Photogrammetry in Highway Engineering.*
Elmer C. Houdlette. Research Investigation of the Use of Aerial Photography for Highway Location in Massachusetts.
H. J. Spelman. Photogrammetry in Highway Engineering.
Ralph J. Lehman. Ohio Adapts Aerial Photogrammetry to Highway Engineering.
Vol. XV March 1949.
Jean E. Hittle. Airphoto Interpretation of Engineering Sites and Materials.
Vol. XV December 1949.
William T. Pryor. Specifications for Aerial Photography and Mapping by Photogrammetric Methods for Highway Engineering Purposes.
Vol. XVI June 1950.
L. L. Funk. Application of Photogrammetric Methods to Highway Location and Design.
Vol. XVII December 1951.

[2]) De foto is geplaatst, zoals deze uit het vliegtuig is opgenomen om geen verkeerd reliëfbeeld te doen ontstaan (ongeacht de aldus omgekeerde bijschriften).

Congres van het „Inter University Contact" op het gebied van „Industrial Engineering"

In *De Ingenieur* van 6 Juni l.l. werd een inleidende beschouwing gegeven over dit congres. Hier volgt nu een overzicht van de belangrijkste resultaten.

Dit eerste congres heeft een nauw contact gelegd tussen de Europese docenten, die verantwoordelijk zijn voor de academische vorming van toekomstige bedrijfsleiders. Ondanks de belangrijke verschillen tussen de onderwijssystemen van de West-Europese landen bleek op het congres een grote eenstemmigheid te bestaan over het doel, dat men zich stelt. Deze eenstemmigheid zal vele docenten een steun bieden bij hun streven in eigen land, om aan de opleiding voor de bedrijfsleiding een bepaalde richting te geven. Wij mogen dan ook verwachten, dat de verschillende deelnemers ieder op eigen plaats de verworven inzichten zullen verwerken tot betere opleidingsprogramma's. Wat daarvoor nodig werd geacht volge hier in enkele punten.

Voor de vergelijking van de opleidingen werd uitsluitend uitgegaan van die opleidingen, die stoelen op een technische vorming. Wel was men het er over eens, dat het ook mogelijk is om leiders voor de bedrijven te vormen op de grondslag van een economische opleiding.

In de technische opleidingen heeft men in het verleden vooral gedifferentieerd naar de tak van techniek: civiel-, werktuigbouwkundige-, electrotechnisch- of chemisch ingenieur. Men was algemeen van mening, dat thans ook noodzakelijk is een zekere differentiëring naar de toekomstige functie: onderzoek en ontwikkeling; constructie; fabricage; bedrijfsleiding en organisatie.

Bij alle ingenieursopleidingen met uitzondering van de zuiver theoretische zou een elementair inzicht in de economische, technisch-organisatorische, sociale en psychologische aspecten van de onderneming moeten worden gevormd. Voor de toekomstige bedrijfsleider is een meer gespecialiseerde kennis op dit terrein vereist.

Reeds gedurende de studie moet „teamwork" practisch worden geoefend. Practische ervaring als werkman tijdens de opleidingsperiode is vereist voor het juiste begrip van de verhoudingen in het bedrijf.

Voor een juist begrip van de structuur van een onderneming, van onderling verband tussen de verschillende functies en van de menselijke verhoudingen, die daarbij zo'n grote rol spelen, is in de eerste plaats een zekere kennis op dit gebied nodig. Ervaring en inzicht kunnen echter pas ten volle worden verworven in de practijk. Daarom kan men op dit gebied pas na een zekere ervaring in de practijk met vrucht in onderlinge discussies tot een verdieping van eigen inzicht komen.

Overal merkt men het streven naar de organisatie van allerlei cursussen van zeer wisselende duur en gehalte, die zich met deze vorming bezighouden. Een dergelijke „advanced management course" zou zowel voor technisch als voor economisch opgeleiden in éénzelfde cursus kunnen worden georganiseerd. Het is noodzakelijk, dat bovengenoemde problemen in hun onderlinge samenhang worden bestudeerd in de industrie. Daartoe is een nauwe samenwerking tussen hogeschool en industrie onontbeerlijk.

Over het contact tussen de universiteiten en hogescholen enerzijds en de industrie anderzijds werd een vruchtbare discussie gevoerd toen het congres de gast was van de werkgeversverenigingen.

Op deze vergadering werd onder de voortreffelijke leiding van ir W. H. VAN LEEUWEN in aanwezigheid van Z.E. minister ALBREGTS en verscheidene leiders van Nederlandse bedrijven een overzicht gegeven van de situatie in Amerika, Zwitserland en Engeland. Daarna kwamen de Nederlandse problemen en desiderata naar voren. Duidelijk bleek, hoe nodig het is, dat hoger onderwijs en industrie op dit gebied de handen ineen slaan. De verwachting mag worden gekoesterd, dat uit dit inzicht nu daden zullen volgen.

Het congres heeft getracht de zedelijke achtergrond en de noodzakelijke aandacht voor de menselijke factoren bij de leiding van het bedrijf vast te leggen in enkele grondslagen, die als uitgangspunt voor de vorming van bedrijfsleiders moeten dienen. Deze „Declaration of Delft" is ongetwijfeld een wat onrijp stuk, maar het geeft toch wel weer, wat leefde onder de deelnemers. Het feit, dat allen, zij het met een enkel voorbehoud over de formulering, hieraan hun handtekening gaven, is toch wel veelzeggend.

Vanzelfsprekend werd tenslotte een programma voor de werking van I.U.C. (Inter University Contact op het gebied van Industrial Engineering) opgemaakt. De goede geest en de belangrijke discussies op het congres hadden allen enthousiast gemaakt. Het secretariaat blijft nog één jaar in Delft. Het volgende congres komt in Engeland. De uitwisseling van details over opleidingsprogramma's, onderzoekingen, literatuur e.d. wordt voortgezet. Het contact met Amerika zal gehandhaafd blijven.

Prof. ir R. VAN HASSELT.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD

Ned. Instituut voor Volkshuisvesting en Stedebouw 3 Juli 1952 te Amsterdam

Bovengenoemde ledenvergadering wordt gehouden in Krasnapolsky en vangt te 10.30 uur aan.

Ir L. H. J. ANGENOT spreekt over: *De eisen, die de industrie aan het stedebouwkundige plan stelt*; ir S. J. VAN EMDEN over: *De stedebouwkundige vormgeving in de industriewijk*; ir J. P. VAN DER PLOEG over: *De handhaving en uitvoering van het stedebouwkundige plan in de industriewijk* en de heer H. A. MAASKANT over: *De vormgeving en uiterlijke verzorging van industriegebouw en industrieterrein.*

Ver. tot Bevord. v. Fabr.- en Handwerksnijverheid Bond voor Materialenkennis Demonstratie v.e. Discussie-avond, 4 Juli te Rotterdam

De demonstratie door de discussiekring uit de metaalbedrijven in Twente wordt onder leiding van ir H. LEUTSCHER en ir A. J. A. NIEUWENHUIJS gehouden in de Blauwe Zaal van de Beurs van Koophandel (Meent) en vangt te 20.15 uur aan.

Aan de hand van werkstukken worden besproken: Bestendigheid van deklagen bij corrosie in zee-atmosfeer; galvanische corrosie, bespreking bij een injecteur; slijtage in een cycloonafscheider voor zout (erosie); discussie van de fouten van een aangetaste stoominjecteur; vragen inz. keuring van materialen; afdichting van een flensverbinding en een lasprobleem.

Indien men deze avond wil bijwonen, gelieve men zich vóór 1 Juli op te geven aan het Secretariaat der eerstgenoemde Ver., Sam. Mullerstraat 39*a*, Rotterdam-W., tel. 32794, of aan het Bureau van laatstgenoemde Bond, Kwartellaan 19, Den Haag, tel. 321846.

Acoustische Dag 18 Juli 1952 te Rotterdam

In de lezingzaal van het Bouwcentrum zal deze acoustische dag worden gehouden door de Technisch Physische Dienst T.N.O. — T.H., in samenwerking met de Stichting Ratiobouw en het acoustisch adviesbureau van de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken. Aanvang 10.00 uur.

Het programma omvat o.m. een aantal lezingen met demonstraties, te weten:

Prof. dr ir C. W. KOSTEN: *Algemene inleiding over acoustiek en de hierbij optredende problemen*;

ir G. J. VAN OS: *Metingen van geluid en geluidsabsorptie*;
P. A. DE LANGE: *Bouwkundige toepassingen van geluidsabsorberende materialen*;
ir W. TAK: *Moderne electro-acoustische installaties*;
ir W. P. VAN LEENING: *Geluidwerking in ziekenhuizen.*

Belangstellenden kunnen bij het Bouwcentrum gratis toegangskaarten aanvragen vóór 9 Juli 1952.

Het aantal plaatsen is beperkt.

Math. Centrum, Vacantiecursus Mechanica 21—23 Aug. 1952 te Amsterdam

De cursus wordt gehouden in het gebouw 2e Boerhaavestraat 49. Voor deelneming gelieve men zich aan te melden bij de administratie van het Mathematisch Centrum, 2e Boerhaavestraat 49, Amsterdam. De kosten bedragen *f* 2,50.

Behalve aan de mechanica zelf zal door verschillende sprekers aandacht worden geschonken aan de toepassingen, de geschiedenis en de didactiek der mechanica.

BOEKENNIEUWS

Aankondigingen

HAROLD O. WIJCKOFF and LAURISTON S. TAYLOR. **X-ray Protection Design.** 36 pp. Uitg. U.S. Dept. of Commerce, National Bureau of Standards. $ 0,15.

Dit boekje bevat gegevens, welke nodig zijn bij het ontwerpen van gebouwen en ruimten, waarin X-straal apparaten moeten worden afgeschermd.

Prof. dr ir H. VAN RIESSEN. **Roeping en Probleem der Techniek.** 56 pp. 13½ × 21 cm. Uitg. J. H. Kok N.V. Kampen 1952.

F. A. VENING MEINESZ. **A Third Arc in Many Island Arc Areas.** 11 pp. 18 × 26 cm. Overdruk Kon. Akad. v. Wetensch. B 54 No. 5 ,1951.

Mechanical Properties of Metals at Low Temperatures. Proceedings NBS Semicentennial Symposium Mai 14 and 15, 1951. Circular 520 v. h. National Bureau of Standards 206 pp. 14 × 22½ cm. Verkrijgbaar bij U.S. Gov. Printing Office, Washington 25 D.C. $ 1,50.

In het boekje zijn een negental voordrachten opgenomen over onderzoek, fabricatie, toepassing en eigenschappen van verschillende metalen en metaallegeringen.

Uitvoering en verzorging zijn voortreffelijk.

PERSONALIA

Private promotie van de heer J. W. Holleman

De heer J. W. HOLLEMAN zal Woensdag 2 Juli 1952 te 14.00—15.00 uur in de vergaderzaal van de Senaat, Oude Delft 118, tegenover een commissie uit de Senaat der T.H. een proefschrift, getiteld: *Bijdrage tot de kennis van het verchromen* en stellingen verdedigen. Promotoren zijn prof. dr ir W. F. BRANDSMA en prof. ir J. G. HOOGLAND.

NECROLOGIE

† PIETER LAMBERTUS VAN BOVEN
1898—1952

1920 Aangesteld tot 2de Luitenant der Genie
1922 Aangesteld tot 1ste Luitenant der Genie
1929 Benoemd tot Kapitein der Genie
1930—1934 en 1939—1940 Geplaatst bij de Generale Staf
1934—1939 Leraar aan de Hogere Krijgsschool
1940—1952 Hoofdinspecteur voor het Brandweerwezen,
Overleden te 's-Gravenhage op 18 Juni 1952.

Private promotie van ir L. J. Revallier

Ir L. J. REVALLIER zal Woensdag 2 Juli 1952 te 16.00—17.00 uur in de vergaderzaal van de Senaat, Oude Delft 118, tegenover een commissie uit de Senaat der T.H. een proefschrift, getiteld: *Nitreerzuren bestaande uit salpeterzuur en zwaveltrioxyde* en stellingen verdedigen. Promotor is prof. dr ir P. M. HEERTJES.

Prof. ir D. DRESDEN is bij K.B. benoemd tot lid van de Onderwijsraad en tevens tot voorzitter van de Afdeling Vakonderwijs van de Onderwijsraad.

Ir H. J. VAN DER BURG zal met ingang van 1 Juli 1952 in dienst treden van Messrs. Coode, Vaughan-Lee, Frank, and Gwyther, Chartered Civil Engineers, te Londen.

Ir E. W. SCHULTZ is met ingang van 1 Juni 1952 benoemd tot Directeur van de S.C.O.T.T. (Stichting Centrale Onderhoudsdienst voor de Textielindustrie in Twente) te Hengelo (O.).

Ir W. F. KUPPER zal op 2 Juli 1952 naar Indonesië terugkeren, alwaar hij werkzaam zal zijn bij de Aniem N.V. te Surabaja.

Ir M. LEVERT is met ingang van 1 Juli 1952 benoemd tot Directeur van de N.V. Industriële Maatschappij te Amsterdam.

Ir J. W. VAN DOESBURG is werkzaam als ingenieur bij Gebr. Stork & Co's Apparatenfabriek N.V. te Amsterdam.

Ir A. S. VAN DEN BOS is als ingenieur tewerkgesteld bij de S. A. John Cockerill (Afd. ontwerpen) te Hoboken (België).

Ir J. C. WETERMAN is aangesteld als adjunct-ingenieur van de Rijkswaterstaat, Arrondissement 's-Hertogenbosch.

Ir A. J. E. WITSENBURG is werkzaam als inkoper van het Rijksinkoopbureau te 's-Gravenhage.

Ir F. A. SIMON THOMAS is thans medewerker bij de N.V. Ingenieursbureau Fr. Eriksson te 's-Gravenhage.

Ir H. MEYER is sedert 1 Januari 1952 werkzaam als ingenieur bij de N.V. Hollandse Signaal Apparaten te Hengelo (O.).

Mutaties van de Groep Indonesië

Aangekomen in Indonesië

Ir L. P. DE STOPPELAAR, ir A. VAN DIJK en ir A. D. VAN STEENBERGEN.

Vertrokken uit Indonesië

Ir J. M. G. D. BARON VAN SLINGELANDT, ir R. FROYEN, ir L. A. BAKKER, M. E. KELLER, drs G. L. RINKEL en ir R. BOERS.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS

's-Gravenhage, Prinsessegracht 23, Tel. 117692, Giro 9995

Verslag 1951

Een exemplaar van het verslag over 1951 is, uitsluitend voor de Instituutsleden, als bijlage in dit nummer opgenomen.

De Algemeen Secretaris.

Kleine wijziging in het formaat van „De Ingenieur"

Onlangs is gebleken, dat een kleine wijziging in het formaat van *De Ingenieur* met enkele mm een besparing oplevert van *f* 4400,— per jaar. Hierbij wordt dan uitgegaan van het genormaliseerde A0 formaat, dat na enige keren vouwen het A4 formaat zou opleveren, als het niet behoefde te worden afgesneden.

Daar dit laatste bij het brocheren noodzakelijk is, wordt uiteindelijk een formaat verkregen, dat enige mm kleiner is dan het A4 formaat.

De normalisatie is opgezet om de economie te bevorderen, zodat wij tot nu toe plus royaliste que le roi zijn geweest, door zuiver het A4 formaat aan te houden.

Daar een wijziging van enkele mm in het formaat del eden geen ongerief brengt, en de gehele jaargang zonder bezwaar

bijeen ingebonden kan worden, heeft het Dagelijks Bestuur besloten, reeds met ingang van het 2e halfjaar van de lopende jaargang deze wijziging in te voeren, teneinde de besparing zo spoedig mogelijk te doen ingaan.

De Algemeen Secretaris.

Wijziging telefoonnummer van het K.I.v.I.

Met ingang van 1 Juli is het gebouw van het Koninklijk Instituut telefonisch alleen bereikbaar door nummer **184542** (3 lijnen).

De Algemeen Secretaris.

Zilveren damespotlood gevonden

Tijdens de Jaarvergadering is er in de tuin van het hotel „Schaepkens van St Fijt" een zilveren damesvulpotlood gevonden.

Het is terug te krijgen bij de Administratie van het K.I.v.I.

Afdeling voor Bouw- en Waterbouwkunde Sectie voor Cultuurtechniek

Overdrukken

Aan de leden van de Sectie werden overdrukken van het Landbouwkundig Tijdschrift toegezonden, inhoudende de voordrachten, die door Prof. ir F. Hellinga, ir F. W. G. Pijls, prof. ir W. F. Eysvoogel en ir W. C. Visser over „Amerikaanse Cultuur-technische Problemen aan Nederland getoetst" zijn gehouden in de vergadering van Sectie en Studiekring van 27 November 1952.

Niet-leden kunnen deze overdruk ontvangen, nadat zij een bedrag van *f* 1.35 zullen hebben gestort op de postrekening no. 22469 ten name van de Secretaris-penningmeester van de Sectie voor Cultuurtechniek van het K.I.v.I. te 's-Gravenhage.

De Secretaris-penningmeester,
ir F. L. van der Bom.

Groep Indonesië Kring Surabaja

Jaarverslag 1951

De daling van het ledenaantal in 1950 zette zich voort in 1951; het verminderde van 80 tot 52.

Bij de aanvang van het verslagjaar was de bestuurssamenstelling als volgt:

Ir L. P. de Stoppelaar, *Voorzitter*;
Ir R. J. Klein, *wnd Secretaris-Penningmeester*;
Ir Han Tiauw Kie } *Commissarissen.*
Ir F. Couvret }

In Juni 1951 vertrok de heer ir Han Tiauw Kie naar Nederland en werd vervangen door ir D. J. Schaap.

In Augustus 1951 vertrok ir. R. J Klein naar Nederland. De functie van wnd Secretaris-Penningmeester werd overgenomen door ir J. H. van Westendorp.

In October 1951 vertrok de voorzitter, ir L. P. de Stoppelaar met verlof naar Nederland, terwijl ir G. S. Goemans van verlof terugkeerde. De heer Goemans nam zijn plaats in het bestuur weer in, nu als Voorzitter, terwijl ir P. Lewis werd uitgenodigd als Commissaris zitting te nemen.

Per ultimo December 1951 was de samenstelling van het Bestuur dus:

Ir G. S. Goemans, *Voorzitter*;
Ir J. H. van Westendorp, *Secr.-Penningmeester*;
Ir F. Couvret }
Ir D. J. Schaap } *Commissarissen.*
Ir P. Lewis }

De Electriciteitmaatschappij Aniem, N.V. stelde ook in 1951 haar stencil-afdeling ter beschikking van de Kring.

Het contact met het Groepsbestuur te Djakarta was even intensief als in 1950, terwijl het bijhouden van de ledenkartotheek vrijwel geen moeilijkheden meer opleverde.

De inning van de contributies geschiedde in principe centraal door de Groepssecretaris. Diverse leden droegen hun contributies echter af aan de Kringpenningmeester. Hiervan werd rekening en verantwoording afgelegd aan de Groepspenningmeester.

De financiele toestand van Kring Surabaja is vrij gunstig, voornamelijk dank zij de ruime bijdragen uit het bedrijfsleven, die ook dit jaar weer ontvangen werden.

Het hoogtepunt van het jaar voor de Kring Surabaja was de Jaarvergadering van de Groep Indonesië, welke op 22, 23 en 24 Juni 1951 te Surabaja werd gehouden ter gelegenheid van het feit, dat in 1851 de afdeling Oost-Java van het Instituut werd opgericht.

Een uitvoerig verslag van deze zeer geslaagde reünie werd gepubliceerd in het Oost-Java-nummer van *De Ingenieur in Indonesië* 1951 N° 4.

In het verslagjaar werden verder de volgende bijeenkomsten gehouden:

Op *18 Januari 1951* werd door prof. dr B. J. van Eyk een voordracht met lichtbeelden gehouden over „Hoofdmomenten uit de geschiedenis der Kernchemie".

Op *1 Maart 1951* werd door ir H. Goedkoop een lezing gehouden over „Het Scheepsbouwkundig Proefstation te Wageningen", waarna enkele technische films werden vertoond, o.a. betreffende de N.-O.-Polder (Zuiderzeewerken).

Op *9 Maart 1951* werd door dr ir H. ter Meulen een voordracht gehouden over „Moderne Smeerolie".

Op *30 Maart 1951* werden de leden in de gelegenheid gesteld de Waterzuiveringsinstallatie Ngagel van het Gemeentelijk Waterleidingbedrijf Surabaja te bezichtigen onder leiding van dr J. E. Quintus Bosz.

Op *18 Mei 1951* werd door de heer J. J. van der Eyk een lezing gehouden over „Ontstaan en inrichting van de Stichting van de Arbeid — Wenselijkheid tot herziening van het ontslagrecht in Nederland na de oorlog".

Op *4 Juni 1951* was het mogelijk, na enige mislukte pogingen in de maand April, om de leden in de gelegenheid te stellen het m.s. „Tjiwangi" te bezichtigen. Hiervan werd door vele leden met hun dames gebruik gemaakt.

Op *23 Juni 1951* werd in het kader der Jaarvergadering een excursie naar de s.f. Djatiroto van de H.V.A. gehouden, terwijl op *24 Juni 1951* een bezichtiging plaats vond van een boorinstallatie van de B.P.M. te Surabaja.

Op *9 Augustus 1951* werden de leden in de gelegenheid gesteld de fabrieken van Proctor and Gamble te Surabaja te bezichtigen.

Op *7 September 1951* werd een filmavond georganiseerd, waarbij technische films vertoond werden, welke ter beschikking waren gesteld door de United States Information Service, het Information Department of the British Embassy en het Nederlandse Commissariaat. De vertegenwoordiger van Philips stelde hiervoor het filmapparaat ter beschikking. O.a. werden vertoond films over televisie, bruggenbouw, supersonic rockets, aardewerkfabricage, papierfabricage en magnesium.

De Secretaris-Penningmeester:
Ir J. H. van Westendorp.

Afdeling voor Petroleumtechniek

Notulen van de vergadering op Woensdag 9 April 1952 in het Kon. Instituut van Ingenieurs, Den Haag

Aanwezig: 12 personen.

De Voorzitter opent te ca 14.00 uur de vergadering en heet de aanwezigen hartelijk welkom.

Punt 1: Huishoudelijke mededelingen.

De Voorzitter licht enkele punten van het programma van de afdelingsexcursie naar Z. Frankrijk toe.

Punt 2: Lezing dr ir Klinkenberg „Neutrale lagen in boor- en bekledingsbuizen en hun betekenis tot het knikken en platdrukken".

De heer Klinkenberg geeft een uiteenzetting over de aard van de krachten, die optreden in verticale pijpen (boorbuis; bekledingsbuis) die onderworpen zijn aan hydrostatische druk.

Het blijkt, dat daarbij twee definities mogelijk zijn voor het

begrip „neutrale laag" en de daarmede samenhangende begrippen „trek" en „compressie". Eén dezer definities wordt verworpen, om daarmede een eind te maken aan de in de literatuur heersende verwarring, die ertoe had geleid dat verscheidene malen onjuiste uitspraken zijn gedaan over de mogelijkheid van het optreden van knikken of platdrukken van pijpen.

Op grond van de gegeven beschouwingen kon de wijze van berekenen van bekledingsbuizen worden verbeterd.

Dr KLINKENBERG's lezing is gebaseerd op een studie, die op de S. W. District Meeting van het American Petroleum Institute, Division of Production te Beaumont (Tex.) op 9 Maart 1951 werd gepresenteerd (Paper no 901-27-B). Men zie hiervoor de binnenkort verschijnende jaargang 1951 van „Drilling and Production Practice" en voorts een korte mededeling in *De Ingenieur* 1951, no 52 (T. W.O. 9), waarin ook het probleem wordt aangeroerd van knik met ongelijke hydrostatische druk binnen en buiten de pijp.

Aan de discussie wordt door de heren H. M. HOHMANN, P. OTTO en G. VAN ITERSON deelgenomen. Nadat de Voorzitter de spreker en de vraagstellers heeft bedankt, sluit hij de vergadering te 16.20 uur.

De secretaris,
dr ir A. W. J. MAYER.

Afdeling voor Bouw- en Waterbouwkunde Sectie voor Utiliteitsbouw

Kort verslag Symposium inzake bedrijfsvloeren, gehouden te Utrecht op 21 Mei 1952

Ter bespreking zijn de bijdragen:

I Inleiding en II Toelichting bij de tabel: „Richtlijnen voor de kwalificatie van Bedrijfsvloeren", welke als voordruk aan de deelnemers waren toegezonden, alsmede III De constructie van bedrijfsvloeren, door ir CHR. W. J. GROOTHOFF en IV De mechanische invloeden van het transport op het rijdek van de betonvloer en de factoren, die de zwaarte van het transport bepalen, door drs E. ROELOFSEN, gepubliceerd in *De Ingenieur* no. 17—52, resp. V Chemische aantasting van bedrijfsvloeren door prof. dr C. A. LOBRY DE BRUYN, VI Onderhoud van bedrijfsvloeren door W. VAN RIJN en VII Aanleg- en onderhoudskosten i.v.m. de levensduur, gepubliceerd in *De Ingenieur* no. 19—52.

De Voorzitter, prof. ir A. DE HEER opent de bijeenkomst te 10.30 uur met een welkomstwoord, geeft een kort overzicht van de voorbereidende werkzaamheden voor deze dag, in het bijzonder nadruk leggend op de omstandigheden, die ertoe leidden de „Tabel van richtlijnen voor de kwalificatie van bedrijfsvloeren" in de aangeboden vorm te brengen, waarin geen absolute waardering, doch slechts *een betrekkelijke waardering* van diverse eigenschappen is neergelegd, gebaseerd op praktijkgegevens op maatstaf van het oordeel *van de gemiddelde vloergebruiker*. Met erkentelijkheid releveert hij de geldelijke steun van resp. het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, het Technisch Economisch Genootschap en de Defensie (Genie), die een en ander mogelijk maakte.

De Voorzitter wijst op een fout op blz. B59 in no. 19, waar in de eerste kolom 5de regel v.o. achter „geveegd" een punt behoort te staan en vervolgens toegevoegd dient te worden: „Tegels en granitovloeren worden éénmaal per week geveegd" (en 1 × per week geschrobd).

Allereerst wordt het woord gevoerd door de heren ir GROOTHOFF en drs ROELOFSEN, die enkele hoofdpunten uit hun verhandelingen resumeren, waarna daarover van gedachten wordt gewisseld. Aan de discussie wordt deelgenomen door de heren: BOUTEN, DE RUYTER, TIRION, DE BOER, VAN EMBDEN, MONING, WIJNBERGEN, MORSINK, LOBRY DE BRUYN en ZWEERS. Ir GROOTHOFF antwoord de sprekers voor zover zijn onderwerp betreffend, waarna prof. LOBRY DE BRUYN een kleine aanvulling geeft, waar het gesprokene zijn onderwerp mede betreft, terwijl ir WIJNBERGEN nog voor een kleine toevoeging daarop aandacht vraagt. Vervolgens beantwoordt drs ROELOFSEN de sprekers over zijn onderwerp, waarna ir VAN WALRAVEN nog enkele algemene opmerkingen maakt.

Na de koffiemaaltijd is eerst het woord aan prof. dr LOBRY DE BRUYN en de heer W. VAN RIJN, de belangrijkste punten resumerend van hun bijdragen, waarna de gedachtenwisseling daarover aanvangt. Hieraan wordt deelgenomen door de heren: ADVOKAAT, STUMPHIUS, VAN WALRAVEN, NIJEVELT, MEYER, TIRION, WIJNBERGEN, POOT, GAILJARD, FOKKENS, KOOY, VAN KESSEL, MONING, GOUT, NOORDHOEK, VAN BREMEN, VAN HEZIK, SITZEN, DUYVIS, OP TEN NOORT en OUD. De opmerkingen, alle liggend op het gebied dat door prof. LOBRY DE BRUYN is behandeld, worden door deze beantwoord.

De Voorzitter spreekt tenslotte een dankwoord aan de medewerkers, die zoveel tijd en ervaring beschikbaar stelden om deze dag mogelijk te maken, in het bijzonder gericht aan de medewerkers, die bovendien bereid waren een verhandeling voor de discussie bij te dragen. Constaterend dat de belangstelling groot, de kennis nog klein en de behandeling van het onderwerp nog slechts een eerste, zeer onvolkomen, schrede is op de weg tot nadere bestudering van het bedrijfsvloeren-probleem, wekt de Voorzitter op tot een levendig-houden van de aandacht terzake, de aanwezigen uitnodigend tot het doen van suggestie's, toezeggend dat de activiteit van het Bestuur diligent zal blijven. Te 4.30 uur wordt de bijeenkomst dan besloten.

Opgemerkt kan nog worden dat ongeveer 170 opgaven tot deelneming aan de dag waren ontvangen, dat 's morgens 103 deelnemers tegenwoordig waren en 's middags 112 deelnemers.

De voordrukken (bijdragen I en II) alsmede het volledige verslag van de discussie zal eerlang aan *De Ingenieur* voor publicatie worden aangeboden. De bijdragen I t/m VII zullen mèt het verslag van de discussie worden herdrukt en in een boekje worden samengevat. Degenen, die zich voor deelneming aan het symposium opgaven en de daaraan verbonden kosten voldeden, krijgen t.z.t. een exemplaar van het boekje gratis toegezonden. Voor anderen zal het boekje tegen handelsprijs verkrijgbaar zijn — zolang de voorraad strekt. Bestellingen te doen bij Oosthoek N.V., Domstraat, Utrecht.

Afdeling voor Krijgskundige Techniek

Kort verslag van de 20e vergadering op 5 Juni 1952, gehouden te 's-Gravenhage

Te 14.10 uur opent de Voorzitter, Gen. Maj. VAN DEN BERGH de vergadering, welke door 48 leden en genodigden wordt bijgewoond. Hij geeft vervolgens het woord aan de Heer ir M. F. GUNNING voor het houden van zijn voordracht over het onderwerp „Het ontwerp van een nieuw type onderzeeboot".

Spreker geeft na een historische inleiding een overzicht van de constructie van vooroorlogse onderzeeboten en de daaraan verbonden problemen op het gebied van gewichtregeling, stabiliteit, ballast, plaatsing van tanks, voortstuwing. Men had eigenlijk bij de toen gangbare constructies het uiterste reeds bereikt.

Aan de hand van verschillende voorbeelden behandelt hij daarna enige uitvindingen en nieuwe constructieve ideeën, welke met meer of minder succes tijdens de oorlog zijn toegepast of gesuggereerd.

Spreker vertoont dan aan de hand van een geheel nieuwe gedachtengang aan, dat een oplossing kan worden gevonden, waarbij aan de veelal tegenstrijdige eisen op een elegante wijze grotendeels kan worden tegemoetgekomen. Een aanmerkelijke vergroting van de prestaties wordt daardoor bereikt, welke vóór de oorlog voor onmogelijk werd gehouden. Hij behandelt tenslotte de practische uitvoering van duikboten, welke volgens deze conceptie worden gebouwd.

De lezing, welke met grote belangstelling door de aanwezigen wordt gevolgd, wordt verduidelijkt door lichtbeelden.

Na de pauze worden door de spreker verschillende vragen beantwoord. De Voorzitter zegt dan de spreker dank voor zijn buitengewoon interessante voordracht. Hij merkt op, dat de bouw van deze nieuwe typen onderzeeboten in Nederland zowel spreker tot eer strekken, als de Kon. Marine, in verband met de durf en fantasie om een dergelijk project aan te pakken.

Hij hoopt dat ook in het buitenland bij de geallieerden voor dit project belangstelling kan worden gewekt.

Niets meer aan de orde zijnde, sluit de Vz. te 16.15 uur de vergadering.

N.B. De voordracht zal in verband met de veiligheidsvoorschriften niet in extenso worden gepubliceerd.

De Secretaris,
H. DE FREMERY.

Afdeling voor Petroleumtechniek
Afdeling voor Chemische Techniek

Kort verslag van de lezing van ir Toxopeüs gehouden op 17 Juni 1952 te Valkenburg (L)

Ter gelegenheid van de in Zuid-Limburg gehouden jaarvergadering van het K.I.v.I. werd door beide bovengenoemde Afdelingen een gemeenschappelijke vergadering gehouden, waar ir E. J. G. TOXOPEÜS (B.P.M.) een lezing hield over het onderwerp: „*Aetheen als grondstof voor de chemische industrie*".

De vergadering werd geopend door de heer H. VERSCHOOR, M.Sc., die mededeelde dat — tot hun grote spijt — beide voorzitters der Afdelingen verhinderd waren aanwezig te zijn. Daarop begon de heer TOXOPEÜS zijn voordracht voor een relatief klein maar zéér geinteresseerd gehoor.

Schema's van diverse derivaten en polymeren van aetheen werden geprojecteerd en toegelicht. Ook werd een groot aantal cijfers van de bestaande en verwachte productie van deze stoffen gegeven. Voorts werd een overzicht gegeven van de bestaande bereidingswijzen van de producten.

Een krachtig applaus volgde op deze uitstekend voorgedragen lezing, waarvan een gedetailleerd verslag hier niet gegeven wordt, daar de voordracht in *de Ingenieur* zal worden gepubliceerd.

Nadat het gezelschap in de zonnige tuin een kopje koffie had gedronken, volgde nog een levendige discussie, waaraan werd deelgenomen door de heren: ir R. LEVISON, dr ir S. F. BOHLKEN, ir Th. J. J. HOEK, dr F. SJENITZER, H. VERSCHOOR M.Sc., ir L. W. DE KONING.

De Wnd. Secretaris van
de Afd. voor Chem. Techn.
dr F. SJENITZER.

PROGRAMMA VAN VERGADERINGEN

Afdeling voor Werktuig- en Scheepsbouw
Afdeling voor Technische Economie

Vergadering op Woensdag 9 Juli 1952 te 14.30 uur in Esplanade te Utrecht

1. Opening en mededelingen van de betrokken Afdelingsbesturen.
2. Voordracht van dr P. SCHOENMAKER, directeur C.I.V.I., Den Haag over:
   Productie van militair materieel in Nederland.
3. Pauze.
4. Discussie.
5. Rondvraag en sluiting.

De Secretaris der Afd. voor Tech. Economie	*De Secretaris der Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw,*
ir H. J. STORVIS.	ir J. WILDSCHUT
Anna v. Burenstr. 15	Pr. Hendr.k. 12
Schiedam	Zaandam

AGENDA VAN VERGADERINGEN

28 Juni 1952. Vereniging van Delftse Ingenieurs te 's-Gravenhage (Dierentuin), Algemene Ledenvergadering. (Voorlopige mededeling).
* 3 Juli 1952. Kring Gelderland te Harderwijk. Aanvang 10.30 uur. Excursie Oostpolder. (Zie blz. A. 284).
4 en 5 Juli 1952. Ned. Congr. voor Openbare Gezondheidsregeling te Breda (Concordia). Aanvang 10.30 uur. 52ste Gezondheidscongres: *Hygiënische aspecten van de Industrialisatie.* Sprekers: prof. W. F. J. M. KRUL, ir H. M. BUSKENS, Mevr. G. H. VOLKERS, arts, W. B. GERRITSEN, arts, dr G. J. FORTUIN, F. A. J. VAN OERS en prof. R. HORNSTRA. Excursie. (Zie blz. A. 236).
1 Juli 1952. Betonvereniging te 's-Gravenhage in het gebouw van het K.I.v.I. Aanvang 14.00 uur. Dr K. HAJNAL KÓNYI: *Recent applications of Shell construction in Great Britain.*
1—3 Juli 1952. Rubber-Stichting te Delft, Oostsingel 178. Colloquium: *Vorderingen op het gebied van Industrieel Rubber-onderzoek,* met excursie op 4 Juli 1952 naar N.V. het Tankbedrijf „Amsterdam".
▸ 3 Juli 1952. Ned. Inst. v. Volkshuisvesting en Stedebouw te Amsterdam (Krasnapolsky). Aanvang 10.30 uur. Sprekers: Ir L. H. J. ANGENOT, ir S. J. VAN EMDEN, ir J. P. VAN DER PLOEG en H. A. MAASKANT. (Zie blz. A. 290).
▸ 4 Juli 1952. Ver. tot Bevord. v. Fabr.- en Handwerksnijverh. en Bond voor Materialenkennis te Rotterdam (Beurs v. Kooph.). Aanvang 20.15 uur. Demonstratie van een Discussieavond door de discussiekring uit de metaalbedrijven in Twente (zie blz. A. 290).
▸ * 9 Juli 1952. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw en Afd. voor Techn. Economie te Utrecht (Esplanade). Aanvang 14.30 uur. Dr P. SCHOENMAKER: *Productie van militair materieel in Nederland.* (zie blz. A. 294).
▸ 18 Juli 1952. Acoustische Dag te Rotterdam (Bouwcentrum). Aanvang 10.00 uur. Sprekers: prof. dr ir C. W. KOSTEN, ir G. J. VAN OS P. A. DE LANGE, ir W. TAK en ir W. P. VAN LEENING. (zie blz. A. 290).
▸21—23 Aug. 1952. Mathematisch Centrum te Amsterdam (2e Boerhaavestr. 49). Vacantiecursus Mechanica. (zie blz. A. 291).
18 en 19 Sept. 1952. Vereniging voor Waterleidingsbelangen in Nederland. Najaarsvergadering. (Voorlopige mededeling)

▸ = nieuw aangekondigde Vergadering. * = Instituuts-, Kring-, Afd.- of Sectie-Vergadering.

Inhoud ALGEMEEN GEDEELTE 26: Toepassing van fotogrammetrie bij het projecteren van wegen in tropische gebieden, door ir B. SCHERPBIER. Congres van het „Inter University Contact" op het gebied van „Industrial Engineering", door prof. ir R. VAN HASSELT. — Berichten van allerlei aard: Ned. Instituut voor Volkshuisvesting en Stedebouw, 3 Juli 1952 te Amsterdam. Ver. tot Bevord. v. Fabr.- en Handwerksnijverh. en Bond voor Materialenkennis, Demonstratie v. e. Discussieavond, 4 Juli te Rotterdam. Acoustische Dag, 18 Juli 1952 te Rotterdam. Mathematisch Centrum, Vacantiecursus Mechanica, 21—23 Aug. 1952 te Amsterdam. — Boekennieuws: Aankondigingen. — Personalia. — K.I.v.I.: Verslag 1951, Kleine wijziging in het formaat van *De Ingenieur.* Wijziging telefoonnummer van het K.I.v.I. Zilveren damespotlood gevonden. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde, Sectie voor Cultuurtechniek, Overdrukken. Groep Indonesië, Kring Surabaja, Jaarverslag 1951. Afd. voor Petroleumtechniek, Notulen 9 April 1952. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde, Sectie voor Utiliteitsbouw, Verslag Symposium bedrijfsvloeren, 21 Mei 1952. Afd. voor Krijgskundige Techniek, Notulen 5 Juni 1952. Afd. voor Petroleum Techniek en Afd. voor Chemische Techniek, Verslag lezing 17 Juni 1952. — Programma van Vergaderingen. — Agenda van Vergaderingen.

N.V. GEBR. VAN SWAAY
STADHOUDERSLAAN 16-18 • TEL. 394863 • 's-GRAVENHAGE

INHOUDSOPGAVE VAN BUITENLANDSE TIJDSCHRIFTEN

ALGEMENE TIJDSCHRIFTEN

	Aantal blz.	fig.
ENGINEERING, Vol. 173 — nr 4506 van 6 *Juni* 1952		
The vertical drawing of glass tubing	2	9
A. J. MORTON: Tabular methods for critical-speed calculations	4	8
H. M. GARNER: Prophecy and achievement in aeronautics	1	3
Lightweight high-pressure air compressor	2	7
Welded dock gates for the port of London	1	2
P. BRABER e.a.: Methods of testing abrasion and wear in the Netherlands	5	16
N. M. HUNTER: Changes in ship construction methods 1850 to 1950	2	—
THE ENGINEER, Vol. 193 — nr 5028 van 6 *Juni* 1952		
PH. JACKSON: Harvesting of brown sub-lettoral seaweeds	2	2
Ottmarsheim canal and power station on the river Rhine	3	5
The marshalling yard at toton	3	11
H. M. GARNER: Prophecy and achievement in aeronautics	2	1
A lightweight air compressor	2	6
E. L. STREATFIELD: Anthracite fore filtration	4	9
JOURNAL OF THE FRANKLIN INSTITUTE, Vol. 253 — nr 5 van *Mei* 1952		
B. F. J. SCHONLAND: The work of Benjamin Franklin on thunderstorms and the development of the lightning rod	18	1
B. COHEN: Prejudice against the introduction of lightning rods	48	4
K. B. MCEACHRON: Lightning protection since Franklin's day	30	8
H. NORINDER: Experimental lightning research	34	23
THE JOURNAL OF THE INSTITUTION OF ENGINEERS AUSTRALIA, Vol. 24 — nr 3 van *Maart* 1952		
W. HUDSON: Captain Cook graving Dock, Sydney	16	11
J. P. SHIELDS: Captain Cook Graving Dock, Sydney	4	4
C. R. BICKFORD: Captain Cook Graving, Sydney	21	16
STAHL UND EISEN, Jg 72 — nr 12 van 5 *Juni* 1952		
S. AMMARELLER: Stähle für groszere Schmiedestücke	10	3
W. HEISCHKEIL: Einflusz der Herstellungsbedingungen im Stahlwerk auf die Güte von Schmiedeblöcken	6	4
W. KNACK TEDT: Schmiedemanipulatoren	8	11
R. SCHINN: Auswirkung von Herstellungsbedingungen auf die Eigenschaften groszer Schmiedestücke für Dampfturbosätze	8	17
E. SCHEIL e.a.: Die Verformbarkeit von Schlackeneinschlüssen im Stahl und ihre Bedeutung für die Beurteilung von Schmiedestücken	5	16
H. DÜRR: Spanabhebende Bearbeitung groszer Schmiedestücke in Deutschland	9	23
R. SCHINN e.a.: Einige Ergebnisse der Überschallprüfung schwerer Schmiedestücke mit dem Impulsecho-Verfahren	17	34
ZEITSCHRIFT DES ÖSTERREICHISCHEN INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES, Jg 97 — nr 11/12 van 3 *Juni* 1952		
K. KASCHL: Ein Beitrag zur Absteckung von Gewölbemauern	5	7
B. OSTERSETZER: Bemerkungen zur Wahl der Isoliermaterialen für Tunnelabdichtungen	2	—

BOUW- EN WATERBOUWKUNDE

ENGINEERING NEWS-RECORD, Vol. 148 — nr 21 van 22 *Mei* 1952		
Over and under project links cities together	1	1
F. S. MERRITT: Factories mass produce factories	3	6
CH. C. SPENCER: Engineered health begins at home	2	6
R. H. DODDS: South's Atlantic ports build for new business	3	6
PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS, Vol. 1 — nr 2 van *Juni* 1952		
Oil loading and Cargo Handling Facilities at Mina al-Ah madi, Persian Gulf	63	60
Some theoretical aspects of road traffic research	37	8
Continental railway civil engineering practice	16	10
The influence of multiple-wheel undercarriages on the design and evaluation of airfield pavements	30	15
TRAVAUX, Vol. 36 — nr 211 van *Mei* 1952		
M. CLEMENT: Chute d'Ottmarsheim: Ecluses	10	11
P. DELATTRE: L'écluse de Saint-Pierre	12	30
L. P. LEROY: Vers l'achèvement de la reconstruction du parc fluvial français	9	14
L. P. LEROY: L'emploi de la soudure et la préfabrication dans la construction fluviale	11	13
B. GASPARD: Le calibrage de la Marne dans la région parisienne et l'approfondissement du chenal pour l'accès au port de Bonneuil	9	20
M. BLOSSET: Améliorations récentes sur la Basse-Seine	11	18
L'OSSATURE MÉTALLIQUE, Vol. 17 — nr 6 van *Juni* 1952		
R. A. LAMALLE e.a.: La compagnie des fers blancs et tôles à froid Ferblatil	11	10
Nouveau garage des anciens établissements d'Ieteren Frères, à Bruxelles	5	8
H. HOMBERG: Le nouveau pont près de Herdecke sur la Ruhr (Allemagne)	6	8
Ossature soudée du stade Allen County war Memorial Coliseum	4	4
O. L. BIHET e.a.: L'amélioration des aciers au chrome-molybdène résistant aux températures élevées	5	17
REVUE DE LA NAVIGATION INTÉRIEURE ET RHÉNANE, Vol. 24 — nr 11 van 10 *Juni* 1952		
S. M. LA REINE: Juliana des Pays-Bas a inauguré officiellement le Canal d'Amsterdam au Rhin	8	24
M. B. A. GELDERS: Les ouvrages d'art du canal Amsterdam—Rhin	7	19
L. J. M. GALAVAZI: Amsterdam et le Rhin	1	1
H. VAN LENNEP: Le rôle d'Amsterdam comme port Maritime pour les Pays-Bas et leur Arrière-Pays	4	2
ANNALES DES PONTS ET CHAUSSÉES, Vol. 122 — nr 3 van *Mei/Juni* 1952		
R. POALI: Comment apprécier la qualité superficielle	23	15
M. DANTU: Étude expérimentale des plaques par une méthode optique	73	70
M. DESBAZEILLE: La reconstruction de mur du quai de Carénage	15	8

MIJNBOUW- EN PETROLEUMTECHNIEK

ANNALES DES MINES, Vol. 51 — nr 3 van *Mei* 1952		
A. HOUBERECHTS: L'activité de l'institut d'hygiène des mines au cours de l'année 1951	28	9
L. DENOEL: Mouvements dans les puits consécutifs à l'exploitation	11	18
R. HUEBNER: Recherches sur la perforation thermique des roches	9	15

CHEMISCHE TECHNIEK

	Aantal blz.	fig.
CHEMICAL ENGINEERING, Vol. 59 — nr 5 van *Mei* 1952		
R. R. PIERCE: Key to savings in painting costs	5	11
J. A. O'CONNOR: What can transistors do	3	4
R. E. CLARRIDGE e.a.: New tools for the instrument engineer	7	8
W. A. PATTERSON e.a.: Process control by end-point analysis	9	16
F. H. TRAPNELL e.a.: Instrumentation pays its own way	5	3
W. T. DORSHEIMER: A critical look at graphic panels	4	4
E. D. HAIGLER: Instruments: equipment, not accessories	5	2
G. A. HALL: Push-button plants: When and how?	6	6

ELECTROTECHNIEK

THE METROPOLITAN VICKERS GAZETTE, Vol. 24 — nr 395 van *Mei* 1952		
T. W. MOSS: The „NF" single-phase house service watthour meter	9	10
Single-break metalclad switchgear at cossipore	2	4
H. CHAMBERS: The deaeration of boiler feed water	5	7

WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW

THE WELDING JOURNAL, Vol. 31 — nr 5 van *Mei* 1952		
J. W. MORTIMER: Welding heat exchangers for the chemical industry	6	15
R. T. BREYMEIER: Metal transfer in sigma welding	7	15
E. F. HOLT e.a.: Effects of nose design on spot welding electrodes	7	6
A. J. ROSENBERG: Welding characteristics of materials for aircraft gas turbines	6	9
D. T. KELLEY: Remove buttonhead rivets with your blowpipe	2	4
R. G. HARNER: Hints on radiant heating	2	4
TRANSACTIONS OF THE INSTITUTE OF MARINE ENGINEERS, Vol. 63 — nr 13 van *Mei* 1952		
S. F. DOREY: Minutes of proceedings of the sixty-third annual general meetings	6	—
APPLIED MECHANICS REVIEWS, Vol. 5 — nr 5 van *Mei* 1952		
I. PRIGOGINE: Thermodynamics of irreversible processes	3	—
THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS AUTOMOBILE DIVISION, Vol. 3 van 1952		
A. E. W. AUSTEN e.a.: Wear offuel injection equipment and filtration of fuel for compression-ignition engines	12	11
T. H. PARKINSON: Post-war public-service vehicle maintenance	8	6
TRANSACTIONS OF THE INSTITUTE OF MARINE ENGINEERS, Vol. 64 — nr 5 van *Mei* 1952		
J. W. COULTHARD: Welding in ship repairs	7	19
H. N. G. ALLEN e.a.: Epicyclic gears	23	32

Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage, tegen de prijs van f 0,60 per gefotografeerde bladzijde tot A 4 (Ingenieur's) formaat. Bij grotere maten worden 2 foto's per bladzijde genomen.

N.V. MACHINEFABRIEK

v/h H. J. KOOPMAN

opgericht 1873

Machinefabriek

Ketelmakerij

Scheepsbouw

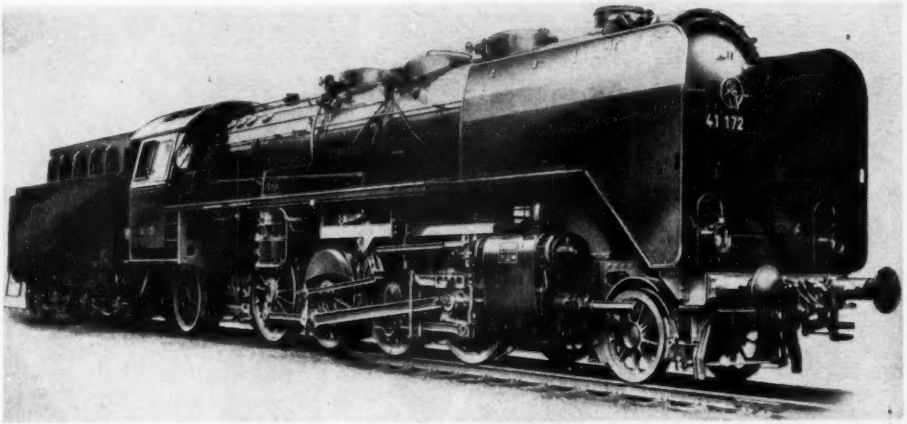
Telefoon 5041 en 5042 **DORDRECHT**

N.V. Staaldraadkabel- en Herculestouwfabriek

v.h. J. C. DEN HAAN

GORINCHEM

Inlichtingen worden verstrekt door: VERENIGING VAN METAAL-INDUSTRIEEN, NASSAULAAN 13, 's-GRAVENHAGE
en door: Generalkommissariat der 2. Europaeischen Werkzeugmaschinen-Ausstellung. Hannover-Messegelaende (Duitsland),
Telefoon: 8 65 01, Telegramadres: Modul, Telex: 02 37 28.



JUNG
JUNGENTHAL

VRINS

Stoom- Diesel- en Mijnlocomotieven

Voor stoom- en diesellocomotieven vanaf 1000 mm spoorbreedte en mijnlocomotieven.

Alleenvertegenwoordigers: Ingenieurs-Bureau J. & C. VRINS N.V., 's-GRAVENHAGE
Sweelinckstraat 58 — Tel. 335073—323595.

Conveyancer

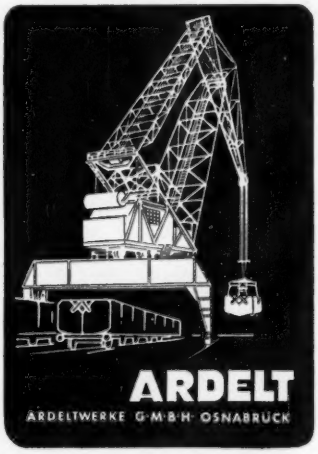
FORK TRUCKS LTD.
ENGELAND

VORKHEF
TRUCKS

Benzine
Diesel
Electrisch

VRINS

VRINS

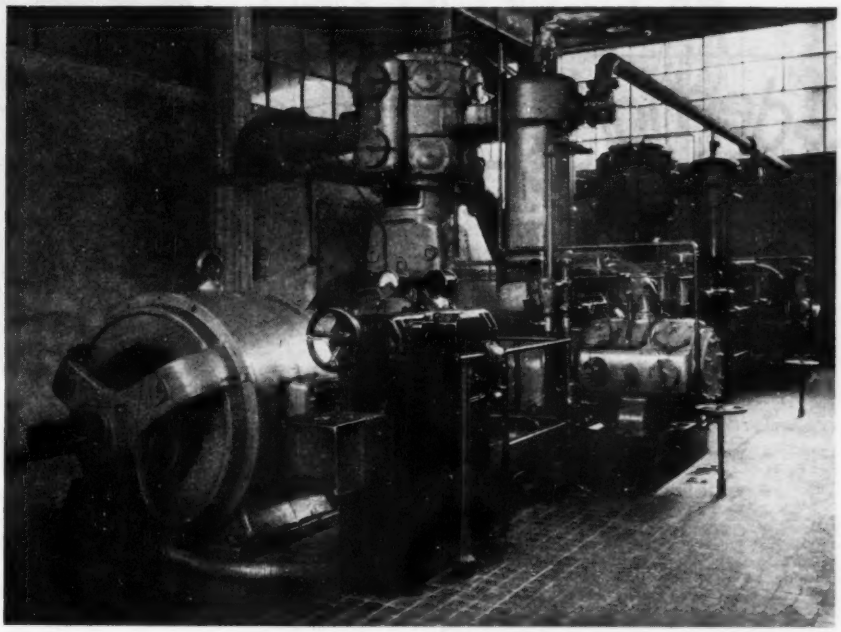


ARDELT
ARDELTWERKE G·M·B·H· OSNABRÜCK

- MOBIELE KRANEN
- HAVEN KRANEN
- SPOORWEG KRANEN

ENZ.

Alleenvertegenwoordigers: Ingenieurs-Bureau J. & C. VRINS N.V., 's-GRAVENHAGE
Sweelinckstraat 58 — Tel. 335073—323595



2 st. „Atlas" compressor aggregaten type AR 7, elk 240 kw.

AtlasDiesel

Compressoren | STATIONNAIR
TRANSPORTABEL
KLEIN

Pneumatische Werktuigen

★

ADRES: N.V. Holland Atlas, tel 29350
Witte Huis, Rotterdam

nederhorst
gouda

- ★ betonwerken
- ★ utiliteitsbouw
- ★ fabrieksbouw
- ★ wegenbouw
- ★ waterbouw
- ★ grondwerken
- ★ speciale heiwerken o.a.
  - a. vooraf klaargemaakte palen
  - b. Vibro in de grond gevormde palen
  - c. Prestcore-pulspalen

Specialisten
op het gebied van funderingsproblemen

Voor inlichtingen:

N.V. tot Aanneming van Werken
v.h. H. J. NEDERHORST
GOUDA TELEFOON 4841 (4 lijnen)

Van Sluis tot den Helder,
van Beerta tot Eijsden
werd door het IBB in ca.
100 gemeenten gebouwd.

IBB

n.v. Ingenieurs-Bureau voor **Bouwnijverheid**
Oegstgeest tel. Leiden 20341 (3 lijnen)

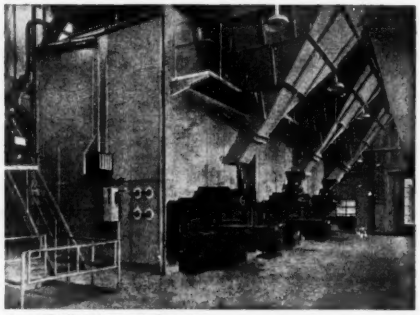
Aannemingsmaatschappij voor bouw- en gewapendbetonwerken
Eigen constructie-bureau voor sterkteberekeningen

Eindloze V-SNAREN tegen concurrerende prijzen uit voorraad.

V-SNAARSCHIJVEN,
COMPLETE V-SNAARTRANSMISSIES

N.V. Delftsche Leerlooierij en Drijfriemenfabriek
v.h. *Alex Adam* te Delft; Tel. 30

Filialen:
Rotterdam, Mathenesserplein 18a, Tel. 30048
Deventer, Assenstraat 32, Telefoon 5280



3 „NEM"-Waterpijpketels

NEM-STOOMKETELS

NEDERLANDSCHE ELECTROLASCH
MAATSCHAPPIJ N.V.

TEL. 22941 LEIDEN POSTBUS 6
FABRIEKEN: LEIDEN - OUDEWETERING - SITTARD

DE INGENIEUR

B. BOUW- EN WATERBOUWKUNDE 10.

625.731.8

Symposium wegdekconstructies in verband met de ondergrond

IV. Het ontwerpen van buigzame wegconstructies [1)]

door ir R. E. KERKHOVEN
Koninklijke/Shell-Laboratorium te Amsterdam

Summary: *The design of flexible pavements*

It is demonstrated that the application of the *CBR*-method, which is based on extensive empirical data, is also acceptable from a theoretical point of view. This has been done by pointing out that the *CBR* value may be conceived as a „deformation modulus" and that there is a correlation between the vertical stress distribution and the trend of the *CBR* curves.

Furthermore the following design formula is developed, which describes the trend of the *CBR* curves:

$$z = r \sqrt{\frac{q\,(0{,}1 + 0{,}07 \log n)}{CBR} - 1}$$

In this formula z = total thickness in inches of pavement to be built on a layer with a given *CBR*-value; r = = radius of contact area in inches; q = tire pressure in lbs/sq.inch; n = number of load repetitions (coverages); *CBR* = *CBR*-value. It is thus not only possible to calculate in an easy way for *any combination* of the last mentioned four factors the required thickness, but it can also be ascertained what corrections have to be applied to the thickness according to the *CBR*-method, if other values for traffic intensity and tire pressure must be used than those assumed in this method. A few examples illustrate the use of the design formula.

I. Inleiding

Voor het ontwerpen van buigzame wegconstructies bestaat er tot dusverre nog geen enkele algemeen aanvaarde methode. De oorzaak van dit feit is, dat het theoretisch berekenen van dergelijke uit verscheidene lagen bestaande constructies op welhaast onoverkomelijke bezwaren stuit. Er zijn daarom vele practische proeven genomen, om te trachten langs empirische weg tot een resultaat te komen. Al deze methoden leiden echter tot nogal uiteenlopende resultaten, zodat de practijkman niet weet welke methode hij moet kiezen en dus veelal nog altijd op zijn „feeling" vertrouwt om de dikte der wegconstructies te bepalen.

Daar het dus langs zuiver theoretische weg althans voorlopig onmogelijk is om tot een oplossing te komen, is het de moeite waard om te onderzoeken of wellicht de resultaten van een empirische methode verklaard kunnen worden van een theoretisch standpunt. In verband hiermede werd de z.g. *CBR* (California Bearing Ratio)-methode uitgekozen om op deze wijze te worden onderzocht. De reden om juist deze methode uit te kiezen, was voornamelijk de omstandigheid dat de CBR-methode gebaseerd is op zeer uitgebreide empirische gegevens en vooral in N-Amerika zeer veel wordt toegepast. Het resultaat van dit onderzoek was, dat deze methode inderdaad van een theoretisch standpunt aanvaardbaar bleek te zijn, terwijl voorts een eenvoudige ontwerp-formule kon worden ontwikkeld, ter bepaling van de dikte van buigzame wegconstructies.

II. De CBR-methode

Buigzame wegdekconstructies bestaan in het algemeen uit een bitumineuze laag, bijv. asfaltbeton, op een fundering, die tezamen de verharding vormen. Deze fundering is bovendien veelal uit verscheidene lagen opgebouwd.

Volgens de CBR-methode is het mogelijk om de dikte van deze diverse lagen te bepalen indien een mechanische materiaaleigenschap, de z.g. CBR-waarde — van de in deze lagen te verwerken materialen en van de grondlaag — bekend is.

Deze methode bestaat dientengevolge uit 2 delen, t.w.:

1) Bepaling van de CBR-waarde van wegconstructiematerialen door middel van een stempelproef;

2) bepaling van de dikten van de onderscheidene lagen met behulp van een grafiek.

1) *De stempelproef*

Bij deze proef wordt een stempel met een diameter van ca 5 cm met een snelheid van ca $1^1/_4$ mm per minuut in het te onderzoeken materiaal gedreven. De spanning die nodig is om deze stempel te verplaatsen wordt op regelmatige tijden afgelezen en in een grafiek uitgezet (zie fig. 1). In het algemeen wordt de spanning bij 0.1 inch penetratie, die als σ_{CBR} zal worden aangeduid, als een maatstaf genomen. De CBR-waarde wordt vastgesteld door te berekenen welk percentage de bepaalde σ_{CBR} bedraagt van een zekere standaard σ_{CBR}, waarvoor aangenomen is 1000 lbs/sq.inch (ca 70 kg/cm²); dit is de spanning, nodig om 0,1 inch penetratie te verkrijgen in een monster standaard-steenslag. Dus:

$$\frac{\sigma_{CBR}}{1000} \cdot 100 = CBR \text{ of,}$$

$$CBR = \frac{1}{10} \cdot \sigma_{CBR} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Hieruit volgt dat zowel σ_{CBR} als de CBR-waarde zelf een maatstaf is voor de weerstand van de grond tegen deformatie en wij mogen dientengevolge beide beschouwen als een deformatie-modulus (*D*), die uiteraard de dimensie van een spanning heeft, evenals een elasticiteitsmodulus (*E*). In dit geval is het echter beter om van een *D* te spreken, daar bij de deformatie van grond in het algemeen zowel plastische als elastische deformatie plaats heeft.

De naam California „Bearing" Ratio zou aanleiding kunnen geven tot de opvatting, dat deze proef een draagvermogenbepaling is. Uit het vorengaande volgt echter, dat dit zeer zeker niet het geval is, daar het punt B (zie fig. 1) een maatstaf voor het draagvermogen zou zijn, terwijl punt A, dat de σ_{CBR} bepaalt, in het eerste gedeelte van de kromme ligt. In vele ge-

[1)] Voordracht gehouden voor de Sectie Grondmechanica op 2 November 1951 te Delft.

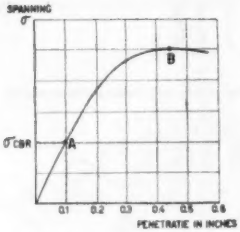


Fig. 1. CBR-penetratie proef.

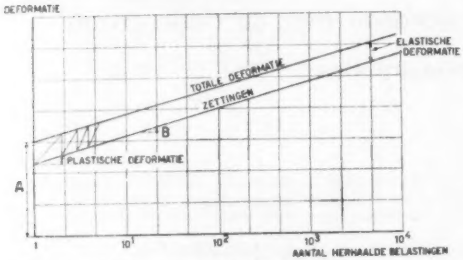


Fig. 2. Verband tussen deformatie en aantal herhaalde belastingen.

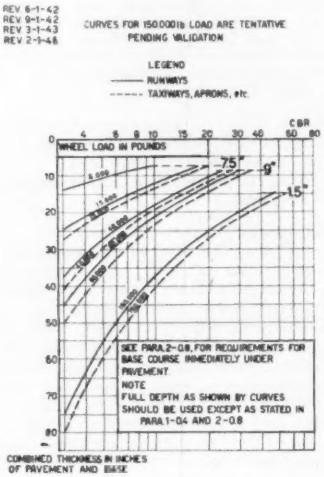


Fig. 3. CBR krommen, vastgesteld door N. S. Army engineers 1946.

vallen, in het bijzonder bij klei, treedt bovendien geen maximum op.

Dat de CBR-waarde als een deformatie-modulus kan worden beschouwd, werd ook reeds door L'HORTET [1] en VAN VEEN [2] aangetoond.

De vraag of de „soaked" of de „field" CBR-waarde gebruikt moet worden, is bij deze en de nog volgende beschouwingen niet van essentieel belang. Deze kwestie zal dus hier niet behandeld worden.

Nu moet thans op een zeer belangrijk punt de aandacht gevestigd worden. Bij de CBR-proef wordt namelijk het monster slechts éénmaal belast, zodat de invloed van herhaalde belasting niet kan worden bestudeerd. Toch is het juist van groot belang te weten hoe groot de totale zakking van een buigzame verharding is na een bepaald — meestal zeer groot — aantal herhaalde belastingen [2]). Het is immers bekend — en vele proeven hebben dit aangetoond — dat zowel de totale deformatie als de totale zetting evenredig toenemen met de logarithme van het aantal herhalingen (zie fig. 2). Volgens deze figuur mag dus de totale deformatie δ uitgedrukt worden door de formule:

$$\delta = A + B \log n. \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

waarin

A = totale deformatie na één belasting,

B = de tangens van de helling van de lijn in fig. 2.

Er zij voorts de aandacht op gevestigd, dat beide lijnen in het algemeen nagenoeg evenwijdig lopen. Na een groot aantal herhalingen treden dus voornamelijk nog slechts elastische deformaties op. Maar niettemin — en dit is het belangrijke punt — de plastische deformatie blijft toenemen. Bij het ontwerpen van flexibele verhardingen is het echter juist onze taak te voorkomen, dat deze totale plastische deformatie te groot wordt, daar anders òf spoorvorming, òf bij een enigszins ongelijkmatige grondslag, oneffenheden in de weg zullen optreden, waardoor ten slotte het bitumineuze wegdek zal scheuren door te grote vervorming.

De hiervoren genoemde relatie tussen δ en n moet dus bij het ontwerpen van buigzame verhardingen mede in aanmerking worden genomen, hetgeen bij de empirische methoden slechts in enkele gevallen en bij de zuiver theoretische methoden nooit wordt gedaan. Op dit punt wordt nog teruggekomen.

2) *De CBR-grafiek.*

Over de wijze, waarop deze grafiek tot stand is gekomen, zal hier niet gesproken worden, daar dit alles bekend kan worden verondersteld. Deze grafiek heeft in de loop der jaren vele wijzigingen ondergaan. Eén van de laatste officieel gepubliceerde grafieken wordt weergegeven in fig. 3.

III. Verband tussen het verloop van de CBR-krommen en de spanningsverdeling in verharding en ondergrond

Over dit onderwerp zijn reeds beschouwingen gepubliceerd door L'HORTET [1] en VAN VEEN [2]. Daar hier echter een enigszins andere wijze van behandeling noodzakelijk is, kan niet volstaan worden met naar die publicaties te verwijzen.

De enkele fundamentele methoden, die bekend zijn om de spanningsverdeling in een gelaagd systeem onder een last te berekenen, zijn alle beperkt tot het geval van een elastische laag op een oneindige halfruimte, die eveneens verondersteld wordt elastisch te zijn. Indien er meer dan één laag aanwezig is, wordt dit vraagstuk uiteraard nog veel gecompliceerder en dit is tot dusverre langs zuiver theoretische weg nog niet tot een oplossing gebracht. Alleen ODERMARK [3] geeft een benaderende oplossing voor dit geval. Bovendien zijn deze theoretische methoden zeer moeilijk hanteerbaar.

Daar het dus niet erg waarschijnlijk is, dat een oplossing van dit vraagstuk in de naaste toekomst zal worden gevonden, die van een theoretisch en practisch standpunt geheel aanvaardbaar is, moeten wij ons tevreden stellen met een benaderende berekeningswijze voor deze spanningsverdelingen. Indien wij ons tot de verticale spanningen in de verticale as beperken, kan gebruik gemaakt worden van de bekende formule van FRÖHLICH [4], t.w.:

$$\sigma_z = q\,(1 - \cos^{\nu}\alpha), \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

waarin:

σ_z = verticale spanning op diepte z in de verticale as,

q = spanning uitgeoefend op het oppervlak,

ν = de spanningsconcentratie-factor,

α = de hoek tussen de verticale as en de lijn, die het punt z met het uiterste punt van het belaste oppervlak verbindt.

Voor $\nu = 3$ wordt de spanningsverdeling verkregen volgens BOUSSINESQ, die een halfruimte met een constante E-modulus aannam. Vrijwel algemeen bekend is ook, dat een spanningsconcentratie $\nu = 4$ wordt verkregen, indien een met de diepte

[2]) Aantal herhaalde belastingen = aantal malen dat een bepaald punt van het wegoppervlak door een wiel is aangeraakt.

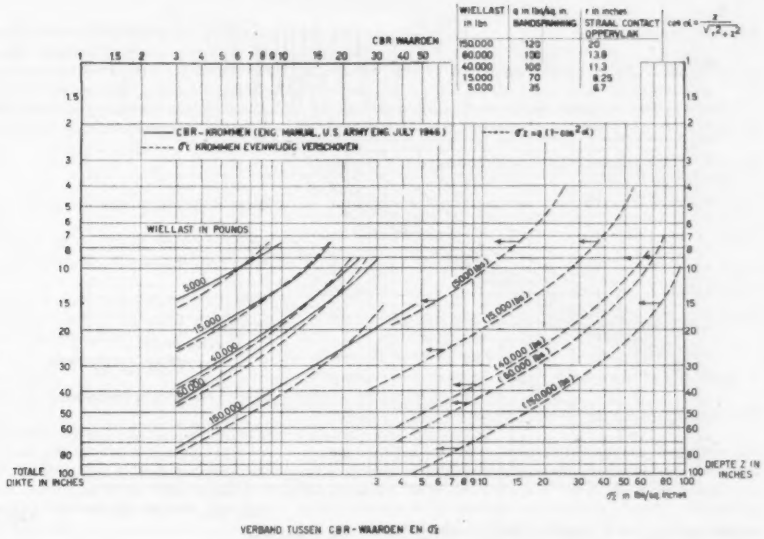


Fig. 4. Verband tussen CBR-waarden en σ_z.

VERBAND TUSSEN CBR-WAARDEN EN σ_z

toenemende E-modulus wordt aangenomen. Het is echter niet algemeen bekend, dat indien een sterk met de diepte *afnemende* E-modulus wordt aangenomen, zoals bij een wegdekconstructie het geval is, een spanningsconcentratie $\nu \rightarrow 2$ wordt verkregen, hetgeen FRÖHLICH [4] reeds aantoonde.

Indien gemakshalve $\nu = 2$ wordt aangenomen, dan gaat dus formule (3) over in:

$$\sigma_z = q\,(1 - \cos^2 \alpha) = q \sin^2 \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

Dat deze spanningsverdeling $\nu = 2$ inderdaad in bevredigende overeenstemming is met de practijk, kan aangetoond worden uit proeven met drukdozen genomen in Barksdale [5] en in Stockton [6].

Wanneer deze spanningen σ_z volgens formule [4] in een CBR-grafiek worden uitgezet, dan blijken de spanningslijnen nagenoeg evenwijdig te lopen met de CBR-krommen; de afwijking bedraagt ten hoogste ca 10% (zie fig. 4). Daar de lijnen uitgezet zijn op een dubbel-logarithmische schaal, volgt hieruit direct dat de verhouding σ_z/CBR en dus ook σ_z/σ_{CBR} constant is.

Wij kunnen dus schrijven:

$$\frac{\sigma_z}{\sigma_{CBR}} = C \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

Uit dit aldus mathematisch, op grond van experimenten, vastgestelde verband tussen σ_z en σ_{CBR}, kunnen de volgende consequenties worden afgeleid:

1) Daar σ_{CBR} als een deformatie-modulus kan worden opgevat, zal dus de deformatie (compressie) per eenheid van dikte van de verharding op elke diepte dezelfde zijn en dientengevolge de totale deformatie van beneden naar boven rechtlijnig toenemen, indien een ideale aanpassing van de constructie aan een *CBR*-kromme mogelijk zou zijn. Een dergelijke ideale aanpassing is uiteraard niet practisch uitvoerbaar, zodat in de practijk slechts een benaderd rechtlijnig verloop zal worden verkregen. Indien de *CBR*-waarde op elke diepte echter dezelfde zou zijn, dan zou vanzelfsprekend de totale deformatie progressief van beneden naar boven toenemen. Ook onder de verharding in de ondergrond is de toename uiteraard progressief om dezelfde reden.

Bij een constructie, ontworpen volgens de *CBR*-grafiek, worden dus de bij een buigzame constructie nu eenmaal onvermijdelijke deformaties gelijkmatig over de volle dikte verdeeld en wordt dus voorkomen, dat deze deformaties voor een groot deel in een bepaalde laag zouden optreden. Een dergelijk ongeveer rechtlijnig verloop is van een practisch technisch standpunt bekeken zeer zeker aanvaardbaar.

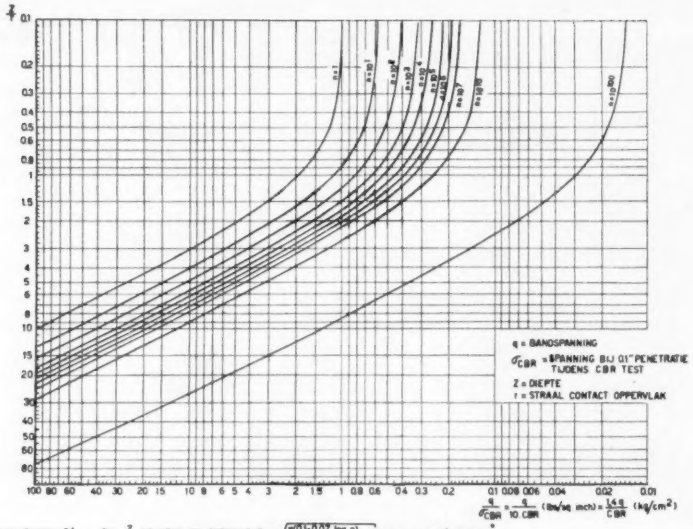
2) Wanneer de grootte van de constante C uit de grafiek van fig. 4 wordt opgemeten, dan blijkt deze constante voor iedere *CBR*-kromme een andere waarde te hebben. Op deze variatie in C wordt nader teruggekomen, doch als gemiddelde waarde mag ca 0,2 worden aangenomen. Hieruit volgt, dat bij toepassing van de *CBR*-grafiek de verticale spanning σ_z, die optreedt in enig punt op de verticale as, ongeveer $^1/_5$ bedraagt van de spanning σ_{CBR}, die nodig is om een deformatie van 0,1 inch bij de *CBR*-proef tot stand te brengen. Of met andere woorden: toepassing van de *CBR*-methode betekent dat de spanningen, die in een wegconstructie zullen optreden, ongeveer $^1/_5$ zullen bedragen van de spanning, die een krakteristieke maatstaf is van het betreffende materiaal, hetgeen dus inhoudt dat een zekere „toelaatbare" spanning niet wordt overschreden.

IV. De constante C. De invloed van herhaalde belasting

Bestudering van de ontwikkeling van de *CBR*-grafiek — zoals die in fig. 3 is weergegeven — heeft uitgewezen, dat bij het vaststellen van deze krommen een verschillend aantal repetities tot maatstaf is genomen. De krommen voor 5000 en 15000 lbs wiellast wijken bijv. slechts weinig af van de oorspronkelijke lijnen A en B voor Highway Traffic van het California Highway Department, zodat — indien een levensduur van een weg op ca 20 jaar wordt aangenomen — kan worden berekend, dat het aantal repetities ca 10^6 à 10^7 zal moeten bedragen in die periode. Bij de proeven op ware grootte met rijdende wiellasten van ca 25 à 40.000 lbs en zwaarder, werd evenwel een aantal herhalingen van ca 5000 als maatstaf gebruikt. Het is daarom logisch om te veronderstellen dat de variaties van de constante C het gevolg zijn van deze verschillend aangenomen aantallen herhalingen. Een onderzoek hiernaar wees uit, dat deze veronderstelling juist is, hetgeen in het kort als volgt kan worden uitgelegd.

Daar $$C = \frac{\sigma_z}{\sigma_{CBR}}$$

waarin σ_{CBR} als een deformatie-modulus kan worden opgevat, is deze constante dus een maatstaf voor de deformatie δ, veroorzaakt door een wiellast.



VERBAND TUSSEN q/σ_{CBR} EN $\frac{z}{r}$ VOLGENS DE FORMULE $z = r\sqrt{\frac{q(0{,}1+0{,}07\log n)}{CBR}-1}$ (inches en lbs/sq.inches)

OF $z = r\sqrt{\frac{q(1{,}4+\log n)}{CBR}-1}$ (cm en kg/cm²)

Fig. 5.

Nu weten wij echter ook dat:

$$\delta = A + B \log n.$$

Daar het bij een buigzame constructie van essentieel belang is, dat een zekere deformatie niet wordt overschreden, teneinde te voorkomen, dat uiteindelijk het bitumineuze wegdek wordt vernield of te oneffen wordt, moet er dus bij het ontwerp naar worden gestreefd, dat deze δ een zekere waarde niet overschrijdt. Hoe groot deze maximum-waarde zou mogen zijn, is thans nog moeilijk vast te stellen, doch uit de proeven te Barksdale [5] en Stockton [6] kan worden afgeleid, dat deze maximum-waarde evenredig is met de dikte van de constructie. Het is dus verantwoord om te stellen:

$$(A + B \log n) = K_1 h \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (6)$$

waarin:

h = dikte constructie.

K_1 = een constante.

Voorts blijkt uit diverse proeven ([5] en [3]), dat voor de verhouding B/A als gemiddelde ongeveer 0,7 kan worden aangenomen. Dus (6) kan ook geschreven worden:

$$A\,(1 + 0{,}7 \log n) = K_1 h \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (7)$$

Het is evenwel ook logisch om voor A te schrijven:

$$A = K_2 h C \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (8)\ ^{3)}$$

waarin K_2 een constante.

Uit (7) en (8) volgt:

$$C\,(1 + 0{,}7 \log n) = K \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (9)$$

waarin K = een constante.

Voor $n = 1$ kan worden aangenomen, dat dan spanningen in de constructie zullen mogen optreden, die van dezelfde orde-grootte zijn als die welke tijdens de *CBR*-proef optreden, zodat $C = 1$. Waaruit volgt $K = 1$.

Dus (9) wordt:

$$C\,(1 + 0{,}7 \log n) = 1 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (10)$$

Indien de waarden C voor iedere wiellast, berekend uit formule (5), in formule (10) worden ingevuld, dan worden zeer aanvaardbare waarden voor n verkregen (zie tabel 1).

TABEL I

Wiellast in lbs	C (uit formule 5)		n (uit formule 10)	
	startbaan	rolbaan	startbaan	rolbaan
5.000	0,175	—	5.10^6	—
15.000	0,21	0,18	$2{,}5.10^5$	3.10^6
40.000	0,28	0,25	4.10^3	2.10^4
60.000	0,255	0,22	1.10^4	1.10^5
150.000	0,24	0,205	5.10^4	4.10^5

In verband hiermede kan het bewezen worden geacht, dat de variaties van C dus inderdaad een gevolg zijn van de omstandigheid, dat de krommen in de *CBR*-grafiek op verschillende n's zijn gebaseerd.

Daar $C = \frac{\sigma_z}{\sigma_{CBR}} = \frac{\sigma_z}{10\,.\,CBR}$ en

$$\sigma_z = q \sin^3\alpha = q \frac{r^3}{r^3 + z^3},$$

volgt uit (10):

$$z = r\sqrt{q\frac{(0{,}1 + 0{,}07 \log n)}{CBR} - 1} \quad . \; . \; . \; . \quad (11)$$

(z en r in inches, q in lbs/sq.inch)

of:

$$z = r\sqrt{q\frac{(1{,}4 + \log n)}{CBR} - 1} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (11a)$$

(z en r in cm, q in kg/cm²).

In deze formule is dus z de totale verhardingsdikte in inches of cm, die moet worden aangebracht op een grondslag met een bepaalde *CBR*-waarde. De eenvoudigste wijze om deze formule grafisch voor te stellen is om z/r uit te zetten tegen q/CBR of q/σ_{CBR}, bij verschillende waarden van n. Dit is geschied in fig. 5.

Indien voor n de waarden worden genomen, die in Tabel I zijn vermeld, dan worden uiteraard voor z waarden gevonden, die in bevredigende overeenstemming zijn met die volgens de *CBR*-grafiek (fig. 3).

Op de nieuwste, maar nog niet officieel gepubliceerde *CBR*-grafieken (7) voor enkele wiellasten met 100 en 200 lbs/sq.inch bandspanning blijken bovendien al deze nieuwe krommen in overeenstemming te zijn met de formule, indien voor n de waarde wordt ingevuld, welke volgens die publicatie (7) moet worden aangehouden als de standaardverkeersintensiteit behorende bij deze *CBR*-krommen, t.w. 5.10^3.

---

[3]) In de verharding zelf zal immers de deformatie (compressie) evenredig moeten zijn met $h.C.$ (rechtlijnig verloop), maar er kan aangetoond worden, dat de deformatie van de ondergrond evenredig moet zijn met $\sqrt{r^2 + h^2}\,.\,C$ of globaal ook met $h.C.$

Het grote voordeel van deze ontwerp-formule en grafiek is, dat nu voor elke willekeurige combinatie van r, q en n, de benodigde dikte kan worden bepaald boven een grondslag met bekende *CBR*-waarde, terwijl tevens kan worden nagegaan wat de invloed is indien één van deze factoren gewijzigd wordt.

Enkele voorbeelden mogen het gebruik van deze ontwerpformule nader toelichten:

Voorbeeld 1.

Startbaan.

Gegeven: *CBR*-grondslag = 3, wiellast 40.000 lbs, bandspanning 100 lbs/sq.inch.

Gevraagd: Wat is de invloed op de benodigde dikte indien een $n = 10^2$ (beperkt verkeer) wordt aangenomen i.p.v. $n = 10^4$ (capacity operation).

Antwoord: De dikte mag van 38.5 inch op 30 inch worden teruggebracht, dus met ca 22% verminderd. Dit resultaat is zeker aanvaardbaar, daar een verouderd voorschrift in dit geval 20% toeliet.

Voorbeeld 2. *Startbaan.*

Gegeven: *CBR*-grondslag = 10, wiellast 60.000 lbs, aantal herhalingen = 10^4.

Gevraagd: Invloed op de benodigde dikte, indien de bandspanning verhoogd wordt van 100 tot 300 lbs/sq.inch.

Antwoord: De benodigde dikte moet van 23 inch op 25,5 inch worden gebracht, dus met ca 10% worden verhoogd. Indien de grondslag een *CBR*-waarde van 20 had, zou de dikte van 12,5 inch tot 17 inch of met 36% moeten worden vermeerderd, terwijl bij een *CBR*-waarde van 5 practisch geen vermeerdering nodig zou zijn, nl. van 34,5 inch op 36 inch.

Hieruit volgt dus, dat verhoging van de bandspanning voornamelijk invloed heeft op de dikte van de bovenste lagen, hetgeen logisch is.

Voorbeeld. 3. *Wegdek.*

Gegeven: Een zandbed, waarvan de *CBR*-waarde 6, 12 of 20 kan zijn. Maximum wiellast 9000 lbs = 4 t, bandspanning 6 kg/cm², hetgeen overeenkomt met r = ca 15 cm. Aantal herhalingen 10^5 of 10^7.

Gevraagd: De benodigde verhardingsdikten.

Antwoord:

	$n = 10^5$			$n = 10^7$		
	CBR = 6	*CBR* = 12	*CBR* = 20	*CBR* = 6	*CBR* = 12	*CBR* = 20
dikte in cm	35	22	15	40	27	18

Dit is een typisch Nederlands voorbeeld. Volgens proeven ligt de *CBR*-waarde van een zandbed ongeveer tussen 6 en 20. Daar $n = 10^7$, ongeveer overeenkomt met 1000 vrachtauto's per dag met wiellasten van 4 t op één strook van 3 m, gedurende 40 jaar, dus een uiterst intensief verkeer en $n = 10^5$, dus met slechts 10 voertuigen per dag, volgt hieruit, dat een totale dikte van 40 cm reeds zeer aan de conservatieve kant is. Hierbij komt nog, dat een *CBR*-waarde van 12 of hoger zeer zeker mag worden aangehouden, indien het zandbed getrild is. Op vele van onze wegen zou dus een dikte van ca 27 cm reeds voldoende zijn i.p.v. de gebruikelijke 35 à 40 cm. Dat in sommige gevallen toch moeilijkheden worden ondervonden, moet m.i. dan ook toegeschreven worden aan het ongelijkmatig zakken van het betrekkelijk dikke en dus zware zandbed op een slappe ondergrond van veen of klei, dus door consolidatie van de ondergrond door het gewicht van het zandlichaam. Dit is echter uiteraard een onderwerp dat typisch tot de zuivere grondmechanica behoort. Op een klei-ondergrond met een *CBR*-waarde = 3 zou in de bovengenoemde gevallen een zandbed nodig zijn ter dikte van 16, 29 en 36 cm ($n = 10^5$), resp. 19, 32 en 41 cm ($n = 10^7$), dus in het algemeen veel minder dan gebruikelijk. Wanneer het om andere redenen (bijv. vorstschade) echter beslist noodzakelijk wordt geacht veel grotere dikten voor de zandlaag toe te passen, dan kan uiteraard de *CBR*-methode niet meer worden toegepast om deze dikte te bepalen.

Voorbeeld 4. *Wegdek.*

Gegegeven: Een asfaltbetondek van 5 cm dikte op resp. een zware, middelzware en lichte fundering volgens de A.V. van de Rijkswaterstaat. *CBR* van de grondslag 6 resp. 12. Wiellasten van 4 t, aantal herhalingen 10^7.

Gevraagd: Welke maximum wiellasten zijn toelaatbaar in dit geval?

Antwoord: Indien eenvoudigheidshalve de straal r van het belaste oppervlak gelijk wordt gehouden, dan volgt uit de grafiek:

	Totale dikte	Maximum wiellast	
		CBR = 6	*CBR* = 12
Zware fundering .	40	ca 4 ton	ca 8 ton
Middelzware fundering . . .	31	ca 2,5 ton	ca 5 ton
Lichte fundering .	25	ca 2 ton	ca 3,5 ton

Hieruit volgt dus nog eens te meer, dat het zeer belangrijk is om de *CBR*-waarde van de grondslag te kennen.

Voorbeeld 5. *Wegdek.*

Gegeven: Een tertiaire weg. *CBR*-waarde grondslag 6 (zand). Wegdekdikte 15 cm.

Gevraagd: Welk verkeer (wiellast en intensiteit van verkeer) kan deze weg verdragen?

Antwoord: Indien het verkeer uitsluitend uit voertuigen met een wiellast van 500 kg (bandspanning 3 kg/cm²) zou bestaan, dan volgt uit de grafiek, dat $n = 10^9$ toelaatbaar is. Dit betekent dus een druk verkeer over een zeer lange tijd. Deze weg kan dit verkeer dus gemakkelijk dragen. Wanneer op een dergelijke weg evenwel een autobusdienst geopend zou worden met bussen met een wiellast van bijv. 4 t (bandspanning 6 kg/cm²), dan blijkt dat slechts een $n = 10^4$ toelaatbaar is. Een uurdienst komt overeen met 24 bussen per dag (beide richtingen tezamen). Op een smalle weg (ca 3 m) wordt dan reeds na ca 1 jaar een $n = 10^4$ bereikt. Het is dus duidelijk dat deze autobussen op deze weg niet toegelaten mogen worden.

Er zij hier nog de aandacht op gevestigd, dat het uiteraard niet mogelijk is de n nauwkeurig te berekenen. Derhalve is het ook niet mogelijk de levensduur op enkele jaren nauwkeurig te bepalen. Hiervoor moet de ontwerpformule dus niet gebruikt worden. Het onderling vergelijken van de levensduur van 2 verschillende gevallen, zoals in dit voorbeeld is geschied, is echter wel verantwoord.

Slot.

Het is in de eerste plaats de bedoeling geweest om aan te tonen, dat de *CBR*-methode, die berust op uitvoerige empirische gegevens, ook aanvaardbaar is van een theoretisch standpunt en dus met meer vertrouwen kan worden toegepast.

In de tweede, maar zeker niet minder belangrijke plaats, is getracht om te demonstreren, dat een eenvoudige ontwerpformule kan worden ontwikkeld, die niet alleen het verloop van de *CBR*-curven beschrijft, maar waarmede tevens de invloed kan worden nagegaan van wijzigingen van bandspanning en het aantal herhaalde belastingen.

Bovendien is het thans mogelijk de critiek, dat de *CBR*-methode veelal tot te grote dikte van de verhardingen zou leiden, op zijn juiste waarde te schatten, daar deze critiek geen rekening houdt met verschillende verkeersintensiteiten.

Uit het vorengaande moet niet de conclusie worden getrokken, dat gemeend wordt dat thans het probleem van het ontwerpen van buigzame constructies is opgelost, zodat verder onderzoek niet meer nodig zou zijn. Er is slechts getracht een eenvoudige, maar toch ook theoretisch aanvaardbare methode tot stand te brengen, die door practijkproeven wordt bevestigd, zodat de ontwerper niet meer behoeft te gissen en, wat ook belangrijk is, thans rekening kan houden met wijzigingen in *CBR*-waarde van de ondergrond en de verkeersintensiteit. Dit zal tot belangrijke economische besparingen aanleiding kunnen geven.

Literatuur

[1] R. DE L'HORTET, Corrélation entre les répartitions des contraintes dans le sol, déduites: 1. de la méthode Californienne; 2. de la théorie de BOUSSINESQ, *Travaux* **32** (1948) no 164, p. 364.

[2] F. M. VAN VEEN, Bepaling van de dikte van flexibele verhardingen met behulp van de *CBR*-methode, *Wegen* **24**, (1950) no 3, p. 63.

[3] *Meddelande* 77 *Statens Väginstitut, Stockholm* 1949, Investigation as to the elastic properties of soils and design of pavements according to the theory of elasticity, by NILS ODERMARK.

[4] O. K. FRÖHLICH, Druckverteilung im Baugrunde, Wien, 1934.

[5] Report on Barksdale Field Service Behaviour Tests, Corps of Engineers U.S. Army, Little Rock, Arkansas, October 1944.

[6] Accelerated traffic test at Stockton air field, Stockton (Cal.) (Stockton test no 2). Dep. Army Corps, Eng. Sacramento Distr., March 1949.

[7] „Recent Engineer Corps Developments in Airport Pavement Design" by G. MC FADDEN and TH. PRINGLE, *Roads and Streets* **94** (1951) no 2, page 43.

Beraadslaging

Ir T. K. HUIZINGA merkt, naar aanleiding van de laatste voordracht op, dat het gebruik van een paklaag een overblijfsel is van de constructies van de oude Romeinen en de bedoeling heeft de spanningen van de wiellast over de ondergrond te spreiden. Daar paklagen in ons land duur zijn wijst hij er op, dat men de startbanen op het vliegveld in Boston (U.S.A.) heeft opgebouwd uit betrekkelijk grove steenstukken en dit heeft afgedekt met een asfalt betonlaag.

Naar aanleiding van de eerste voordracht merkt hij op, dat de vervorming van het wegdek een beslissende rol speelt. Hij meent, dat men niet met de totale vervorming, doch met verschillen in vervorming van het wegdek rekening moet houden.

Ir R. E. KERKHOVEN. De maximum toelaatbare waarde van δ is moeilijk nauwkeurig vast te stellen, daar deze mede afhankelijk is van de beoordeling wanneer een weg onberijdbaar is geworden. Aangetoond is echter, dat hoe dikker de verharding, hoe groter deze δ zal zijn.

De Heer P. BARENTSEN wijst op de moeilijkheid bij het vaststellen van de *CBR*-waarde van bepaalde wegverhardingsconstructies.

Ir R. E. KERKHOVEN is het hiermede eens en meent, dat in geval van moeilijkheden bij het onderzoek van verhardingen bestaande uit grote steenstukken, men tot andere afmetingen van de stempel moet overgaan en de relatie tussen de resultaten van de proef en de gedragingen van het wegdek opnieuw moet vaststellen.

Ir G. H. MEIJER meent, dat men bij de beoordeling van wegen, aangelegd in 1947, 1948 en 1949, voorzichtig moet zijn, daar in de practijk van de wegenbouw een langere termijn nodig is dan enige jaren om het gedrag van een weg te beoordelen. Hij wijst er op, dat klinkerwegen een eigenlijke verharding hebben van slechts 9 à 10 cm en toch, ondanks deze dunne verharding, zich merkwaardig goed kunnen houden. De *CBR*-waarde van de ondergrond moet in die gevallen zeer groot zijn, zodat men uit dien hoofde, ingeval een asfaltconstructie zou zijn toegepast, ook met zeer dunne constructie zou kunnen volstaan.

Ir R. E. KERKHOVEN wijst er op, dat *C.B.R.*-proeven in situ hebben aangetoond, dat de door ir MEIJER gemaakte veronderstelling inderdaad juist is.

Prof. Ir E. C. W. A. GEUZE heeft grote bewondering voor het betoog van ir R. E. KERKHOVEN, doch meent dat bij toepassing van de *CBR*-methode voor het bepalen van de verhardingsdikte van wegenconstructies, van een theoretische vaststelling van deze dikte geen sprake is. Men kan hoogstens spreken van een bijzonder handig gebruik van een standaard methode ter vastlegging van „weerstand" cijfers van grond. Men bepaalt met de *CBR*-proef geen mechanische eigenschappen van de grond, daar immers de „weerstand" van de grond o.a. afhangt van de snelheid, waarmede men de stempel in de grond drukt. Deze snelheid is in ieder geval veel geringer dan de belastingssnelheid door verkeerslasten.

Ir R. E. KERKHOVEN is het met prof. GEUZE eens, dat geen fundamentele theoretische afleiding is gegeven. Spreker heeft slechts willen aantonen, dat de *CBR*-methode momenteel, ook van theoretisch standpunt bekeken, aanvaardbaar is.

Ir G. H. A. HOOGENBOOM wijst op de moeilijkheid van de vaststelling van de grote *CBR*-waarde van de ondergrond onder de wegconstructie, in verband met de verbetering van de ondergrond door de verdichting, veroorzaakt door het verkeer.

Ir R. E. KERKHOVEN meent, dat daarmede zo nodig rekening is te houden.

Ir C. VAN DER VEEN merkt op, dat

1. gezien de afmetingen van de stempel het niet mogelijk is de *CBR*-waarde van een paklaag te bepalen.
2. de *CBR*-waarde verkregen bij terreinproeven en bij laboratoriumproeven verschillend kan zijn.
3. de *CBR*-methode in wezen een ervaringsmethode is, waarin de kwaliteit van de uitvoering van de wegverharding niet tot uiting komt.

Ir R. E. KERKHOVEN ad 1. Men zal van grotere stempels gebruik dienen te maken.

ad 2. Dit is een vraagstuk op zich zelf.

ad 3. De *CBR*-methode berust op practische ervaring en de uitkomsten zijn aan de veilige kant.

Ir F. I. J. KANSTEIN acht de opmerking van prof. GEUZE in overeenstemming met hetgeen BOUTET in zijn laatste boek opmerkt: de regels voor het ontwerpen van wegen zijn gebaseerd op ervaring. In het gunstigste geval is het ervaring in „formule"-vorm. De mening van ir MEIJER deelt spreker. Inderdaad zijn asfaltverhardingen van 1947-1948-1949 nog te jong om in 1951 te worden beoordeeld. Zij hadden beter buiten de beoordeling kunnen worden gelaten.

Ir J. P. VAN BRUGGEN dankt de sprekers voor de moeite welke zij zich gegeven hebben voor het samenstellen en het houden van hun voordracht. Het is nuttig doch moeilijk zich de betekenis van deze symposiumdag te realiseren. Wij hebben duidelijk gezien dat zowel ervaring als theoretische kennis nodig is om een geslaagde wegconstructie te bereiken. Spreker vraagt zich af of het nuttig zou zijn tot een aparte studiegroep over dit vraagstuk te komen.

Na dank gebracht te hebben aan de debaters sluit hij de vergadering.

Naschrift

Naar aanleiding van de opmerking van prof. ir E. C. W. A GEUZE, dat met de *CBR*-proef geen mechanische eigenschap, maar een mechanische grootheid wordt bepaald, daar eveneens de deformatie-snelheid waarbij de proef wordt uitgevoerd van invloed is, moge nog het volgende worden opgemerkt.

In de voordracht is aangetoond, dat in een constructie, welke volgens de *CBR*-methode is ontworpen, spanningen optreden, die ongeveer $^1/_5$ zijn van die waarbij de *CBR*-waarde wordt bepaald. Een proef ter bepaling van de deformatie-modulus *D* zou dus bij die kleinere spanning moeten worden uitgevoerd en dan met een statische belasting, om de invloed van de snelheid uit te schakelen.

In verband hiermede hebben wij een 3-tal statische proeven uitgevoerd met een *CBR*-stempel welke werd belast met $^1/_5\ \sigma_{CBR}$. Hierbij werden de volgende uitkomsten verkregen:

Monster	*CBR*-waarde	*D* (*E*) berekend uit	
		C.B.R.-waarde bij 0.1″ penetratie	Proef met statische belasting met $^1/_5\ \sigma_{CBR}$
100 dln duinzand	10.5	86 kg/cm²	65 kg/cm²
77 dln duinzand + 23 dln Vechtklei . .	37.7	310 „	420 „
30 dln duinzand + 70 dln Vechtklei . .	1.6	13 „	9 „

De *D* (*E*)'s vermeld in de 3e en 4e kolom werden berekend met de bekende formule van BOUSSINESQ voor de zakking onder een stijve stempel.

Bij deze proeven op gronden met zeer uiteenlopende *CBR*-waarden werden dus zowel bij de *CBR*-proef als bij de statische proef, toch ongeveer dezelfde *D* gevonden. Indien door het nemen van nog meerdere proeven definitief bevestigd zou worden, dat inderdaad van een correlatie tussen beide proeven gesproken mag worden, dan zou dus daarmede bewezen zijn, dat, ondanks de omstandigheid, dat de *CBR*-proef een semi-dynamische proef is, toch de *CBR*-waarde als een statische mechanische eigenschap beschouwd mag worden.

Sonderen, heien, kalenderen en proefbelasten in verband met de puntweerstand van heipalen [1)]

624.131.533 : 624.155.1

door ir C. FRANX
Adjunct-Directeur van Gemeentewerken.

Summary: *Deepsounding, pile driving, recording the set per blow and loading tests in connection with the carrying capacity of piles.*

For the design of the length of the piles and the cross section of the pile bases deepsoundings are indispensable.

The max. pointresistance is not a safe starting point for determining the working load. As a more acceptable basis is considered the load which the pile can carry at a settlement of 2 to 3 cm of the pile head. The compression at the point under this load will be lower as the cross section of the pile base is larger.

The bearing capacity which can be realized does not only depend on the resistance to penetration of the layers at the depth of the pile point but as well on the capacity of the pile driving equipment and the properties of the material of the piles. Pointcompression is a condition of sufficient bearing capacity.

It is still necessary to record the set per blow but pile driving formulas are of little value.

I. Inleiding

De ontwikkeling van de ingenieurswetenschappen gaat steeds verder in de richting van specialisatie. Wij hebben gekregen betonconstructeurs, staalconstructeurs, wegenbouwers, waterbouwkundigen, enz. Specialisatie in deze zin valt nu eenmaal niet te ontgaan met het oog op de omvang van het vak. Er heeft hier een splitsing plaats gehad van gebied, dat voorheen door de civiel-ingenieur in zijn geheel werd bestreken.

De ontwikkeling, die de grondmechanica heeft genomen, doet de vraag rijzen, of hier opnieuw tot een verdeling der werkzaamheden moet worden overgegaan. Er tekenen zich belangrijke verschuivingen af op het gebied van bevoegdheid en verantwoordelijkheid. De jongere generatie heeft de neiging, om beslissingen inzake een project aan de specialist voor grondmechanica over te laten, indien diens advies wordt gevraagd.

Ik moet hiertegen uitdrukkelijk waarschuwen. De ontwerpende en uitvoerende ingenieur zal m.i. ook in de toekomst de volle verantwoordelijkheid moeten dragen voor zijn constructies.

Het is juist, dat hij zich in bepaalde gevallen laat adviseren, doch dit behoort niet gepaard te gaan met verlegging van de verantwoordelijkheid.

Ik kom nu tot het onderdeel van de grondmechanica, dat zich bezig houdt met het draagvermogen van palen.

Op dit gebied is sedert 15 jaar in ons land belangrijk werk verricht, waarvoor wij de beoefenaars van de grondmechanica dankbaar moeten zijn. Aan de hand van sonderingen kan beter dan op welke andere wijze dan ook worden bepaald hoe diep een paal *moet* staan en welke puntdoorsnede hij *moet* hebben, om het gewenste draagvermogen op te leveren. Het draagvermogen, dat men in een bepaald geval *kan* verkrijgen, is echter afhankelijk van de capaciteit van de heimiddelen en van de afmetingen, de vorm en de materiaaleigenschappen van de palen. De keuze van het juiste paaltype is derhalve een punt, dat aan de beoordeling van de uitvoerende ingenieur dient te blijven. Daarom is ook voor het interpreteren van een sondering meer nodig dan kennis van grondmechanica alleen. En daarom behoort de uitvoerende ingenieur het vraagstuk van het draagvermogen van heipalen ook thans nog als *zijn* probleem te beschouwen.

In Rotterdam worden na 1945 ongeveer 20.000 betonpalen per jaar door de gemeentelijke Diensten geslagen. Gemeentewerken heeft een afd. Grondmechanica, welke per jaar rond 400 sonderingen uitvoert. De uitvoerende ingenieur en de specialist hebben hier gelegenheid, om in nauwe samenwerking het gestelde probleem op te lossen. Als derde instantie komt daar dan nog de Bouwpolitie bij. Men zal gezamenlijk tot algemeen aanvaardbare resultaten moeten komen. Ik heb mij voorgesteld daartoe een poging te ondernemen. Ik voel mij daartoe gerechtigd, omdat ik opgegroeid ben in de oude school, doch waardering heb voor het nieuwe.

Met het oog op de beschikbare tijd zal ik mij beperken tot het vraagstuk van de puntweerstand.

II. De ontwikkeling na 1910

Het kan zijn nut hebben, om de ontwikkeling van onze kennis inzake het draagvermogen in het kort na te gaan. Elke generatie heeft immers de neiging, om steeds weer opnieuw te beginnen. Van onze voorgangers kunnen wij nog steeds leren, ook van hun dwalingen.

Welnu dan: toen na 1900 voor het eerst betonpalen werden toegepast, schoot de oude ervaring, opgedaan met houten heipalen, te kort. Moeilijkheden konden dan ook niet uitblijven.

Van enige nieuwe opvattingen is mij uit de literatuur voor het eerst gebleken door een publicatie van de hand van ir J. J. CANTER CREMERS uit het jaar 1917, nl. „Rapporten en mededelingen van de Rijkswaterstaat no 10."

Het ging om de vraag, of betonpalen — die toen nog in een experimenteel stadium verkeerden — met een licht of met een zwaar blok (4 ton) moesten worden geheid!

Wat deze publicatie in mijn ogen vooral belangrijk maakt, zijn de theoretische beschouwingen omtrent de botsing en het energietransport van blok naar paalpunt en weer terug. Indien deze publicatie meer in de aandacht had gestaan, zouden m.i. vele beschouwingen omtrent heiformules achterwege hebben kunnen blijven. Hier is de uitvoerend ingenieur aan het woord, voorzien van een voor die tijd omvangrijk arsenaal van wetenschappelijke kennis.

Men verkeerde in die tijd nog vrijwel volkomen in onwetendheid omtrent de vraag, welk deel van het draagvermogen van een paal werd geleverd door kleef en welk deel door puntweerstand.

De voorlopers van de grondmechanica, waartoe ik DORR en KREY meen te moeten rekenen, waren van mening, dat kleef verreweg de belangrijkste factor is. Daarvan is een mooi voorbeeld: de proefpaal voor het bekende gebouw van Van Nelle te Rotterdam, waarvan de resultaten in handen van KREY zijn gekomen en waarvan men een verslag vindt in hoofdstuk IV van zijn werk: „Erddruck, Erdwiderstand und Tragfähigkeit des Baugrundes", echter zonder vermelding van het bouwwerk.

[1)] Voordracht gehouden voor de Afd. Bouw- en Waterbouwkunde op 6 Nov. 1951.

KREY rekent hier uit, dat bovengenoemde paal maximaal kon opleveren een kleef van 109 t en een puntweerstand van 6,3 t. Inderdaad heeft deze paal bij de proefbelasting 110 t gedragen en daarna werd van 11 Febr. tot 20 April 1926 een belasting van 87,5 t op de paal gehouden, zonder dat nazakking optrad. [1] Gedurende deze periode zakt het opgespoten terrein rondom de paal echter 8 cm, zodat een aanmerkelijke *negatieve* kleef moet zijn opgetreden! Indien deze paal niet een grote puntweerstand had gehad, zou hij mee zijn gezakt. De berekening van KREY is dan ook geheel fictief.

De negatieve kleef had al in de jaren 1921—1923 in *De Ingenieur* veel pennen in beroering gebracht. Wat misschien minder bekend is: de eerste schrijver, die hiervan gewag heeft gemaakt, is vermoedelijk PL. VAN DE BERG, Architect B.N.A., die in 1919 daarover heeft geschreven en mij aannemelijk heeft gemaakt, dat hij het concept van deze publicatie reeds in 1914 heeft opgesteld.

De erkenning van de negatieve kleef als factor, waarmede rekening moest worden gehouden, bracht het belang van de puntweerstand eerst goed naar voren. Aanvankelijk wist men hiermede echter nog geen raad.

De eerste experimentator van formaat is geweest prof. ir J. J. I. SPRENGER, toentertijd ingenieur van Gemeentewerken te Rotterdam. SPRENGER kwam omstreeks 1928 door zijn proeven, voornamelijk die ten behoeve van het torengebouw voor het G.E.B. aan de Rochussenstraat, op de gedachte, dat puntweerstand de belangrijkste dragende factor is. Dit bracht hem dan weer tot palen met verzwaarde punt, waarvan de Sprengerpalen het eerste bewuste voorbeeld zijn [2]. Er is wellicht geen groter stap voorwaarts aan te wijzen op het gebied van paalfunderingen dan de uitvinding van SPRENGER, nu ruim twintig jaar geleden. Vooral na 1945 ziet men in de woningbouw haast niet anders dan palen met verzwaarde punt.

Men bedenke, dat omstreeks 1930 diepsonderingen nog onbekend waren! SPRENGER vond puntweerstanden van 100 à 150 kg/cm² bij houten palen en naar zijn mening kon een dergelijke hoge druk stellig niet door zand worden weerstaan. SPRENGER moest een compressielichaam aannemen onder de paalpunt, ontstaan door het heien, om dit phenomeen te verklaren.

Toen een eervol ambt SPRENGER naar Bandoeng riep, viel mij de taak toe zijn werk in Rotterdam voort te zetten. In 1934 bracht ik hiervan verslag uit [3] en als ik mij nu nog eens afvraag, wat daarvan het meest essentiële is geweest, dan kom ik tot de volgende punten:

a) Het diepe zand kan inderdaad puntweerstanden tot 125 à 150 kg/cm² opleveren.

b) Het gelukt echter niet, om een betonpaal, dus een paal met grote puntdoorsnede, zo diep weg te slaan, dat bij een proefbelasting een puntspanning van 125 kg/cm² wordt bereikt: des te groter punt, des te lager de spanning in kg/cm², die men met het beschikbare heimateriaal kan verwerkelijken.

c) De totale puntweerstand — dat is dus het product van puntdoorsnede en puntspanning — is bij een paal met verzwaarde punt belangrijk groter dan bij een z.g. gladde paal. Daardoor is niet alleen de toelaatbare belasting van de paal met dikke punt zoveel groter, doch ook de zekerheid in verband met het optreden van negatieve kleef neemt toe.

Houten palen hebben echter bij de gangbare belasting van 10 t bij het optreden van negatieve kleef slechts zeer geringe zekerheid. Daarmede waren de zakkingen van gebouwen op houten palen volkomen verklaard.

d) Heiformules geven geen betrouwbaar resultaat.

In een tweede publicatie werden de proeven met die op Frankipalen uitgebreid [4], terwijl in een bijdrage tot het Internationaal Congres voor Grondmechanica van 1936 de conclusies nader werden toegelicht en gemotiveerd.

III. De nieuwe gezichtspunten

In 1935 verscheen een publicatie van de hand van prof. ir A. S. KEVERLING BUISMAN [5], waarbij aannemelijk werd gemaakt, „dat de hoge waarden, die voor die puntweerstand worden gevonden bij proefnemingen op ingeheide palen, als thans hier te lande gebruikelijk worden, zowel met theoretische beschouwingen als met laboratoriumproeven op kleinere schaal behoorlijk in overeenstemming zijn." Uitgegaan wordt van de plasticiteitstheorie van PRANDTL, waarbij als belangrijke verklarende factor optreedt de grote bovenbelasting, op de zandlagen uitgeoefend door de daarboven gelegen grondlagen. De proeven en de theorie wezen uit, dat het inderdaad mogelijk is, dat zand dergelijke hoge drukken kan weerstaan!

Andere onderzoekers kwamen tot soortgelijke resultaten, ik noem slechts ir G. C. BOONSTRA [6].

Rechtstreeks aangetoond zijn de weerstanden door het Laboratorium voor Grondmechanica te Delft. Het sondeerapparaat van BARENTSEN werd in de jaren voor de tweede Wereldoorlog zodanig verbeterd, dat de grote weerstanden, die het zand oplevert, konden worden overwonnen. Men spreekt nu van diepsonderingen. Deze methode sluit als het ware een ontwikkelingsgang af: een weerstand van meer dan 150 kg/cm² in het diepe zand is een realiteit!

Doch tevens opent een sondering nieuwe perspectieven: men verkrijgt daarbij immers waardevolle aanwijzingen aangaande de benodigde lengte en puntdoorsnede van de palen.

Al spoedig werden enige bezwaren naar voren gebracht, nl.

a) Kan men de resultaten van een sondering (conusdoorsn. = 10 cm²) extrapoleren tot de afmetingen van een paal (doorsn. punt tot 4000 à 5000 cm²)?

Het antwoord van sommigen hierop luidt bevestigend. [5] en [7]. Of zulks wel geheel juist is en met name of het juist is voor palen met dikke punten, meen ik op goede gronden te moeten betwijfelen. Ik kom hierop nader terug.

b) Bij een proefbelasting is de snelheid van zakking van de paal bij het hoogste stadium van de last nog uiterst gering; bij een sondering is er een met het oog zichtbare snelheid.

Het evenwichtsdraagvermogen, bepaald door een sondering, zou dus een te hoge waarde geven. Van andere zijde is dit echter bestreden. Gebleken is althans, dat een snelle sondering en een langzame sondering geen aanwijsbaar verschillende resultaten geven.

c) Zijn de soms grillige zigzaglijnen van een sondering wel betrouwbaar en moet niet de nodige voorzichtigheid worden betracht?

Men bedenke, dat onregelmatigheden in de ondergrond sterker tot uitdrukking komen in een sondering dan in de weerstand van een paal, waarvan de doorsnede zoveel groter is, zodat eventuele onregelmatigheden worden overbrugd. De bezwaren onder *a*, *b*, en *c* zijn, voor zover het de practische toepassing van het sonderen betreft, wel geheel weerlegd door een proef, waarbij een paal in de grond werd gedrukt, op dezelfde wijze als bij een sondering. Deze door ir PLANTEMA uitgevoerde proef [7] toont aan, dat er een behoorlijke overeenstemming is met de vooraf gemaakte sonderingen en tevens, dat de weerstanden, die men aldus registreert, veel regelmatiger verlopen. In dit verband kan worden opgemerkt, dat de meettechniek hierbij ook een rol speelt. In dit opzicht heeft ir PLANTEMA tevens een belangrijke bijdrage geleverd [8].

d) Tenslotte: het compressielichaam, dat zich onder de paalpunt tijdens het heien vormt. De vraag kan worden gesteld, of daarmede elke overeenstemming tussen sondering en draagvermogen niet min of meer illusoir wordt gemaakt.

De vorming van een compressielichaam werd reeds door SPRENGER opgemerkt; ook ondergetekende heeft bij proefbelastingen dit verschijnsel geconstateerd [3]. Ir BOONSTRA heeft in een voordracht de mening uitgesproken, dat de verdichting van het zand zich niet verder uitstrekt dan tot ongeveer 25 cm onder de paalpunt [6], terwijl ir GEUZE tijdens de discussie over deze voordracht deze maat op twee meter meende te moeten stellen. Het betrof hier betonpalen zonder verdikte punt.

Ir PLANTEMA heeft naar aanleiding van proeven geconstateerd, dat bij palen met verdikte punt de verdichting van het zand zich inderdaad voortzet tot meer dan een meter onder de paalpunt! Daaromtrent zal t.z.t. een nadere mededeling verschijnen.

De eerste conclusie luidt dus: een compressielichaam vormt zich inderdaad.

De betekenis van dit compressielichaam is tweeledig; ik heb daarop in 1934 reeds gewezen [3].

In de eerste plaats ondergaat het zand tot ongeveer twee meter beneden de punt een algemene verdichting, waarvan de trillingen tijdens het heien wel de voornaamste oorzaak zullen zijn. Vooral lagen met plaatselijk teruglopende sondeerwaarden worden belangrijk verbeterd (z.g. dicht geheid).

In de tweede plaats vormt zich direct onder de punt een zeer sterke verdichting, soms oplopend tot het dubbele van de sondeerwaarde. Deze z.g. puntcompressie heeft ten gevolge, dat de paalpunt in het eerste stadium van de belasting zeer weinig zakt. Indien geen of weinig puntcompressie aanwezig is, zullen de zakkingen bij het opbrengen van de belasting van den beginne af aan groter zijn. Bij het ontbreken van voldoende puntcompressie moet deze zich door de belasting a.h.w. eerst vormen, wat met extra zakkingen gepaard gaat. Men kan dit verschijnsel demonstreren, door een proefbelasting, n.l. door de belasting tot nul te reduceren en vervolgens een tweede belastingproef te beginnen (fig. 1). Bij de tweede proef is een belangrijke puntcompressie aanwezig, die is ontstaan door de eerste proefbelasting. Desniettemin wordt de maximale belasting, die de paal kan dragen, door zulk een herhaling niet wezenlijk groter.

Het evenwichtsdraagvermogen van een paal zal dan ook weinig of niet worden beinvloed door puntcompressie, om het even of deze ontstaan is door het heien dan wel door voorafgaande belasting.

Anders is het met het vormveranderingsdraagvermogen. Daaronder wordt verstaan het draagvermogen bij een bepaalde (maatgevende) zakking van de paalkop. Dit is een enigszins ruimere interpretatie van het begrip vormveranderingsdraagvermogen, zoals in de grondmechanica gebruikelijk. Dit draagvermogen is groter naarmate de puntcompressie groter is.

IV. Evenwichtsdraagvermogen en vormveranderingsdraagvermogen

De weerstand, bepaald door sonderingen, is een maatstaf voor het evenwichtsdraagvermogen van de paalpunt. De vraag dient dus te worden gesteld, of het evenwichtsdraagvermogen van een paalpunt als maatstaf kan worden genomen voor de toelaatbare puntbelasting. Door sommigen wordt dit inderdaad aangenomen: zij delen de sondeerwaarde door een veiligheidscoëfficiënt en komen zo tot de toelaatbare puntdruk in kg/cm². Deze puntdruk, gedeeld op de totale belasting in kg van de punt, die in het beschouwde geval nodig is, geeft dan de benodigde puntdoorsnede in cm².

Een andere beschouwing gaat uit van het vormveranderingsdraagvermogen. Dit is het draagvermogen bij een bepaalde maatgevende zakking van de paalkop, bepaald door een proefbelasting. Welke zakking hiervoor moet worden aangehouden, kan niet objectief worden vastgesteld; deze zakking is ook afhankelijk van de aard van het bouwwerk. SPRENGER [2] nam daarvoor reeds aan een zakking van 20 mm, BOONSTRA [6] van 2 tot 3 cm. Schrijver dezes heeft zich steeds op zulk een zakking gebaseerd. Het daaruit resulterende draagvermogen was steeds bepaald door proefbelastingen.

Sommigen menen, dat er tussen beide gezichtspunten geen controverse bestaat, omdat het evenwichtsdraagvermogen, bepaald uit sonderingen, slechts weinig hoger zou liggen dan het vormveranderingsdraagvermogen, bepaald uit proefbelastingen.

Dit standpunt wordt voor zover het betreft houten palen bevestigd door de Rotterdamse proeven. Bij 30 mm zakking van de paalkop is althans de maximale belasting wel bereikt.

Bij gladde betonpalen is het verschil tussen evenwichts- en vormveranderingsdraagvermogen groter.

Door de proeven van ir PLANTEMA met de sondeerpaal [7] zou men — hoewel het betoog van ir PLANTEMA duidelijk genoeg is — ten onrechte tot de conclusie kunnen komen, dat het vormveranderingsdraagvermogen (bij 25 mm kopzakking) gemiddeld is te stellen op 87% van het evenwichtsdraagvermogen.

De proeven van ir PLANTEMA hadden betrekking op een

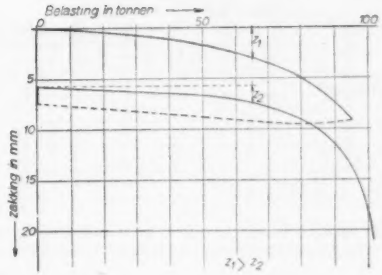


Fig. 1. Invloed van de puntcompressie op de puntzakking bij herhaalde proefbelasting.

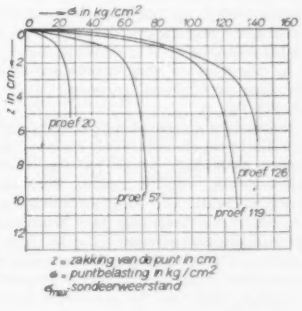


Fig. 2a. Detailresultaten, verkregen bij de paalsondering van ir PLANTEMA.

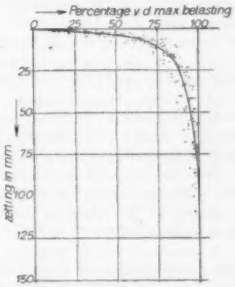


Fig. 2b. Verzamelgrafiek, opgesteld uit de paalsondering van ir PLANTEMA.

paal van gewapend beton, geplaatst in een stalen buis. Paal en buis werden gezamenlijk weggedrukt, en daarbij werd de druk op beide afzonderlijk gemeten. Hierdoor werd op de paal alleen de puntweerstand gemeten en op de buis de kleef.

Deze werkwijze komt overeen met sonderen en ir PLANTEMA spreekt daarom van een paalsondering.

De doorsnede van de paal was ruim 1400 cm². De paal (met buis) werd enige cm weggedrukt, ontlast, wederom weggedrukt enz. Daarbij ontstonden ruim 140 drukdiagrammen, waarvan in fig. 2*a* enkele zijn weergegeven.

Al deze diagrammen werden in één grafiek verenigd door langs de horizontale as uit te zetten het percentage van het evenwichtsdraagvermogen en langs de verticale as de puntzakking. PLANTEMA kreeg zo een bundel punten, waardoor een gemiddelde lijn kon worden getrokken. Deze lijn geeft aan, dat bij 25 mm. zakking van de paalpunt ongeveer 87% van het evenwichtsdraagvermogen is bereikt, zie fig. 2*b*.

Deze proeven geven dus aan het verband tussen *punt*-belasting en *punt*zakking.

Het vormveranderingsdraagvermogen heeft betrekking op de *kop*zakking. Deze wijkt belangrijk af van de puntzakking, ten gevolge van:

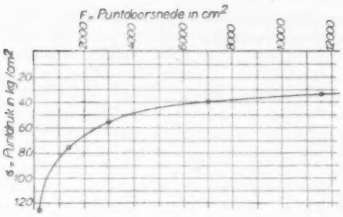


Fig. 3. Verband tussen puntdruk en puntdoorsnede bij het vormveranderingsdraagvermogen, bepaald door proefbelasting.

1*e*. de elastische samendrukking van de paalsteel.

2*e*. de omstandigheid, dat niet bij alle proeven van ir PLANTEMA werd afgewacht, totdat rust intrad, zodat de nazakking niet in de diagrammen tot uitdrukking komt. Opgemerkt kan echter worden, dat deze factor bij een paalsondering slechts weinig gewicht in de schaal legt.

3*e*. de opeenvolgende belastingen en ontlastingen hebben een compressielichaam gevormd, dat de zakkingen beperkt (zie ook fig. 1).

Indien men op een paal de eerste proefbelasting houdt, zal men dus in elk stadium, doch vooral bij de hogere belastingen grotere zakkingen van de paalkop vinden, dan volgens de paalsondering van ir PLANTEMA. Zoals onder III werd aangetoond, zal echter het evenwichtsdraagvermogen, bepaald uit een eerste proefbelasting, niet belangrijk afwijken van het evenwichtsdraagvermogen, bepaald door herhaalde proefbelasting en dus ook niet van het evenwichtsdraagvermogen, bepaald uit de paalsondering van ir PLANTEMA.

Hieruit volgt, dat bij een eerste proefbelasting voor het vormveranderingsdraagvermogen (bij 25 mm kopzakking) vrij wat minder zou zijn gevonden dan 87% van het evenwichtsdraagvermogen.

Ik vestig hierop de aandacht, opdat door onjuiste interpretatie van de proeven van ir PLANTEMA geen verkeerde conclusies worden getrokken ten aanzien van het verband tussen beide soorten draagvermogen.

Uit deze proeven volgt m.i., dat er een essentieel verschil kan bestaan tussen evenwichtsdraagvermogen en vormveranderingsdraagvermogen bij gladde betonpalen.

Hoe dit vraagstuk ligt bij betonpalen met dikke punt is niet uit belastingproeven na te gaan: men gaat daarbij noodgedwongen in de regel niet verder dan het vormveranderingsdraagvermogen.

In verband met de proeven van ir PLANTEMA en hetgeen verder dienaangaande nog zal worden aangevoerd, kom ik tot de conclusie, dat bij deze paalsoorten het verschil tussen beide nog groter moet zijn.

In het algemeen is het dus niet onverschillig, of wij bij het bepalen van het draagvermogen uitgaan van het vormveranderingsdraagvermogen dan wel van het evenwichtsdraagvermogen. Derhalve zal de keus moeten vallen op het vormveranderingsdraagvermogen. Het draagvermogen van een paal is toch niet los te maken van daarbij optredende kopzakking. Deze zakking zal binnen zekere grenzen moeten blijven. Wij zullen dus moeten uitgaan van een zekere maatgevende kopzakking en de daarbij behorende puntweerstand moeten vaststellen. Dit kan nog altijd niet beter worden gedaan dan door proefbelasting.

Uit de aard der zaak is het tevens van belang, dat de zekerheid ten opzichte van het evenwichtsdraagvermogen groter is dan ten opzichte van het vormveranderingsdraagvermogen.

Dit zal altijd het geval zijn, en met name als de marge tussen beide soorten draagvermogen groot is.

Een frappant voorbeeld, dat het evenwichtsdraagvermogen geen maatstaf is voor de toelaatbare belasting, levert een paal, gemaakt in een in de grond gepulste buis. Ik had het genoegen zulk een paal voor een enthousiaste uitvinder te beproeven. Bij een last van enkele tonnen begon deze paal met een diameter van 20 cm reeds zienderogen te zakken. Bij 10 cm zakking was het draagvermogen normaal. De verklaring is niet ver te zoeken: bij het leegpulsen van de buis krijgt de grond een negatieve voorcompressie, die weer in een positieve compressie kan worden omgezet door de paal te belasten. Het evenwichtsdraagvermogen was dan ook normaal, doch niemand zal dit als basis voor de toelaatbare belasting willen beschouwen.

Als tweede voorbeeld kan dienen een belastingproef op een opgeheide paal.

Indien men de belasting laat aflopen en dan de proef herhaalt, zal men een beter draagvermogen vinden dan tijdens de eerste proef. Na enige herhaling heeft de puntcompressie zich hersteld; het evenwichtsdraagvermogen is dan bereikt. De eerste proef gaf bij 25 mm kopzakking het vormveranderingsdraagvermogen en dat is belangrijk minder (wellicht nog geen 40%) van het evenwichtsdraagvermogen.

Een wezenlijk bestanddeel van het vormveranderingsdraagvermogen is dan ook, dat het zand onder de punt bij onbelaste paal reeds voldoende verdicht is. In de practijk wil dit zeggen, dat een paal dan alleen draagkrachtig is, als er *behoorlijk op is geheid*, resp. *als die paal in de grond is gedrukt*.

V. Het vormveranderingsvermogen bepaald uit proefbelasting

Door een groot aantal proefbelastingen uitgevoerd in of rondom Rotterdam, doch enkele ook buiten Zuid-Holland, is aangetoond (zie fig. 3), dat met houten palen F = 150 à 200 cm²) een puntspanning kon worden bereikt van 125 kg/cm², met gladde betonpalen (F = 1400 cm²) van 75 kg/cm² en met betonpalen met dikke punt (F = 4000 cm²) van rond 50 kg/cm². Door de aldus gevonden punten kon een kromme worden gebracht, die wordt weergegeven door de formule $(F + 1000) \times (\sigma - 25) = 120.000$, waarin

F = puntdoorsn. in cm².

σ = puntspanning in kg/cm².

Het afnemen van de puntspanning bij toeneming van het puntoppervlak wordt nader bezien onder VI.

De grafiek geeft het draagvermogen, waarvan men bij het ontwerpen kan uitgaan. Daarbij is de kopzakking ongeveer 25 mm. Dit is dus het vormveranderingsdraagvermogen, waarop men redelijkerwijs kan rekenen. Dit wil zeggen, dat men onder gunstige omstandigheden wel eens betere resultaten kan bereiken. De grafiek geeft derhalve *niet* aan, dat het onmogelijk zou zijn om palen in lagen van grotere sondeerwaarde weg te slaan dan overeenkomt met de lijn van de puntspanning.

Om alle misverstand uit te sluiten: de grafiek geeft dus *niet* de toelaatbare paalbelasting. Deze kan wel uit de grafiek worden berekend door het invoeren van een veiligheidscoëfficiënt, waarop ik terug kom onder X.

De grafiek is opgesteld voor palen, die met de gebruikelijke heimiddelen zijn ingeheid. Speciale systemen vergen een afzonderlijke behandeling, waarover meer onder VIII.

Geldig is de grafiek alleen, indien de paalpunt op een diepte staat van tenminste 15 m onder maaiveld. Dit houdt verband met de steundruk, die de grondlagen rondom de paal op het horizontale vlak door de paalpunt uitoefenen, waarvoor wordt verwezen naar III en VI. Bovendien moet een voorwaarde worden gesteld.

Toen de grafiek werd opgesteld luidde deze: alleen een goed geheide paal zal een puntweerstand opleveren, zoals de grafiek aangeeft. Hierbij komt dan de kalender in het geding, waarover meer onder XII.

Bij onze tegenwoordige kennis van zaken zal men als restrictie aan deze grafiek moeten toevoegen, dat de sondeerwaarden in elk geval hoog genoeg moeten zijn, om puntdrukken volgens fig. 3 te kunnen opleveren. Op dit punt kom ik tevens nog nader terug onder IX.

VI. Waarom neemt bij het vormveranderingsdraagvermogen de puntspanning af naarmate het puntoppervlak groter is?

1*e*. Zoals bekend zal een belast oppervlak (in casu een paalpunt) bij een bepaalde belasting per cm² grotere zakking vertonen, naarmate dit oppervlak groter is. Bij gelijke zakking zal dus het grotere oppervlak met minder kg/cm² kunnen worden

belast, een omstandigheid, waarop ir HUIZINGA reeds de aandacht vestigde [6] en [9].

2*e*. Als uitgangspunt voor het vormveranderingsdraagvermogen is genomen een zakking van de paal*kop*. De puntweerstand wordt echter bepaald door de zakking van de paal*punt*, die kleiner is, tengevolge van de samendrukking van de paalsteel.

Nemen we aan een $E = 300.000$ kg/cm² en een paallengte van 18 m, dan zal een gladde betonpaal met $F = 1.000$ cm² volgens fig. 3 kunnen worden belast met 85 kg/cm², waarbij de samendrukking van de paalsteel, afgezien van de kleef, bedraagt 0,51 cm. De puntzakking bedraagt dus rond 5 mm minder dan de kopzakking.

Een paal met dikke punt ($F = 4.000$ cm²) en een steel van 1400 cm² zou blijkens fig. 3 kunnen worden belast met rond 50 kg/cm², waarbij de verkorting bedraagt 0,86 cm, zodat de puntzakking in dit geval 3,5 mm minder bedraagt dan bij de gladde paal. Het is dus duidelijk, dat daarbij minder puntspanning wordt opgewekt.

De onder 1*e* en 2*e* gesignaleerde eigenschappen worden schematisch weergegeven door fig. 4. Hieruit blijkt tevens, dat het verschil tussen vormveranderingsdraagvermogen en evenwichtsdraagvermogen groter wordt, naarmate het puntoppervlak groter is (zie onder IV).

3*e*. Palen met dikke punt kunnen niet zo diep worden weggeheid als gladde palen; zij blijven staan in lagen met minder sondeerweerstand. Deze lagen zullen bij een gegeven puntspanning groter zakking opleveren dan lagen met grotere sondeerweerstand. Om dit aan te tonen kom ik terug op de boven reeds aangehaalde proeven van ir PLANTEMA, fig. 2*a*. Duidelijk blijkt daaruit, dat de zakkingen bij een bepaalde puntspanning groter zijn, naarmate de lagen geringer sondeerweerstand opleveren.

4*e*. Tenslotte is er nog een omstandigheid, die medebrengt, dat dikke palen en met name palen met verdikte punt een lagere puntspanning opleveren dan dunne palen. De kleef oefent nl. op de omringende grond een neerwaartse druk uit, die fungeert als een extra steundruk in de zin van de door prof. KEVERLING BUISMAN aangevulde theorie van PRANDTL. In fig. 5 is dit schematisch weergegeven. Hoe deze kleefsteundruk zich in radiale richting spreidt, kan gevoegelijk onbesproken blijven. Het grootste deel, zo niet de gehele kleef, moet worden opgenomen door het cirkelvormige oppervlak met straal = R, waar binnen zich de afschuivingen voordoen.

Beschouwen we nu twee ronde gladde palen, waarvan de ene tweemaal zo dik is als de andere. Voor beide palen geldt fig. 5, zij het dan, dat de schaal voor de dikke paal 2 maal zo groot is als voor de dunne. De kleefsteundruk moet zich derhalve bij de dikke paal over een 4 maal zo groot oppervlak verdelen. Aangezien de omtrek van de dikke paal het dubbele is van die van de dunne paal, zal de eerste tweemaal zoveel kleef opwekken als de laatste, zodat de gemiddelde kleefsteundruk bij de dikke paal slechts de helft bedraagt van die, welke bij de dunne paal optreedt.

De kleefsteundruk zal in het algemeen dus bij dunne palen meer bijdragen tot vermeerdering van de puntspanning dan bij dikke palen.

Voor palen met verdikte punt komt daar nog een extra nadeel bij, doordat de schuifvlakken zich in opwaartse richting voortzetten. Indien de punt een geringe hoogte heeft, grijpen zij a.h.w. om de punt heen. Dit wil zeggen, dat de afschuivende grond de holle ruimte opvult, die boven de zakkende punt rondom de paalschacht ontstaat. Daarom mag de dikke punt niet te kort zijn.

Bovendien vinden zulke palen vaak stuit in de bovenste zandlagen. De schuifvlakken lopen dan door in de bovenliggende kleilagen, die gemakkelijker tot afschuiving zijn te brengen dan vast zand.

Tenslotte ondervindt een paal met dikke punt niet zoveel kleef als een gladde paal, althans niet, voordat de grond rondom de paalschacht zich weer geheel heeft geconsolideerd. Deze grond is toch bij het passeren van de punt verkneed. De kleefsteundruk zal uit dien hoofde reeds geringer zijn. Daar staat wel tegenover, dat de paalpunt door zijn groter zijdelings oppervlak meer kleef zal opwekken dan een even lang gedeelte van een gladde paal. Dit zal echter alleen resulteren in een verhoging van de steundruk in de onmiddellijke nabijheid van de paalpunt. De verder af gelegen delen zullen daarvan weinig invloed ondervinden.

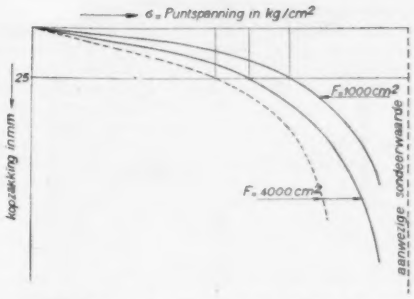


Fig. 4. Verband tussen puntdruk en kopzakking bij grot en klein puntoppervlak.

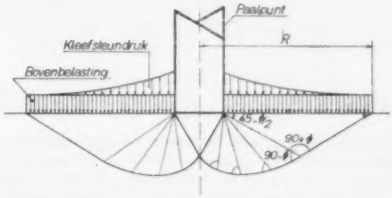


Fig. 5. De kleefsteundruk verhoogt de puntweerstand, evenals de bovenbelasting.

Nu heeft de theorie van PRANDTL betrekking op het evenwichtsdraagvermogen.

Indien echter de puntspanning bij het evenwichtsdraagvermogen lager uitvalt naarmate de punt dikker is, zal ook het vormveranderingsdraagvermogen in dezelfde zin een wijziging ondergaan. Verwezen wordt naar fig. 4, waarin de stippellijn aangeeft de wijziging, die de lijn voor de punt van 4000 cm² ondergaat, in verband met de geringere kleefsteundruk.

Tevens is met een verticale stippellijn de sondeerwaarde aangegeven, alles schematisch.

Het wil mij voorkomen, dat met het bovenstaande een voldoende verklaring is gegeven van het verschijnsel, dat uitgedrukt wordt door fig. 3, nl. hoe groter punt des te lager puntspanning.

Het laatste te berde gebrachte argument zou ik thans nog in verband willen brengen met mijn onder III*a* gemaakte opmerking ten aanzien van de vraag, of men de resultaten van sonderingen met een conusoppervlak van 10 cm² mag extrapoleren tot palen met een puntdoorsnede van max. 5000 cm². Het gaat hier dus om het evenwichtsdraagvermogen.

Een sondering is feitelijk een snelle proefbelasting met een zeer dunne paal ter bepaling van het evenwichtsdraagvermogen. De hieruit gevonden sondeerwaarde moet dus wel het sterkst de invloed ondervinden van de kleefsteundruk.

Uit dien hoofde zullen gladde palen dus een hogere puntspanning geven bij het evenwichtsdraagvermogen dan palen met dikke punt; houten palen weer hoger dan gladde betonpalen, terwijl een sondering de hoogste waarde oplevert van alle. Althans indien men sondeert door buis en conus gelijktijdig naar beneden te drukken.

Beneden de lijn van fig. 3 zou dus nog een tweede lijn kunnen worden getrokken, aangevende het verband tussen puntdruk en puntdoorsnede bij het evenwichtsdraagvermogen, een lijn eveneens met de bolle zijde naar boven.

Uit punt 4 volgt ook nog een belangrijke conclusie ten aan-

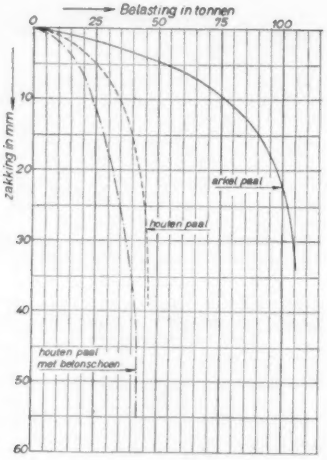


Fig. 6. Voorbeeld van een paal, die niet voldoet aan fig. 3.

zien van de puntspanning bij palen, die aan negatieve kleef zijn onderworpen. Deze ontwikkelt zich na verloop van tijd en gedurende dit proces zal de puntspanning bij het evenwichtsdraagvermogen en daardoor ook bij het vormveranderingsdraagvermogen afnemen.

Immers neemt door de negatieve kleef de kleefsteundruk af; er kan zich zelfs negatieve kleefsteundruk ontwikkelen. De bovenliggende grondlagen worden rondom de paal a.h.w. door de paal gedragen. Dit heeft een afnemen van de maatgevende puntspanning tengevolge.

Negatieve kleef is dus in twee opzichten nadelig: in de eerste plaats wordt de belasting van de paalpunt vergroot met ongeveer het dubbele van de optredende negatieve kleef en in de tweede plaats neemt de maatgevende puntspanning af.

De eerste factor pleegt men wel in rekening te brengen; de tweede wordt in de regel verwaarloosd.

Bij palen met dikke punt neemt de maatgevende puntspanning door de kleefsteundruk het minst toe. Bij het vaststellen van deze puntspanning volgens fig. 3 (50 kg/cm² bij de dikste punten) is hiermede rekening gehouden. Het geheel wegvallen, resp. omkeren van de kleefsteundruk zal dan ook bij deze palen de maatgevende puntspanning minder doen afnemen dan bij gladde betonpalen en houten palen.

In zoverre geven proefbelastingen dus een gunstiger beeld van het draagvermogen dan in werkelijkheid aanwezig is bij een paal in het bouwwerk, die onderhevig is aan negatieve kleef.

VII. Critische beschouwing van de resultaten, getrokken uit sonderingen

Degenen, die zich uitsluitend baseren op het evenwichtsdraagvermogen, komen vaak met voorstellen, welke leiden tot m.i. niet aanvaardbare puntdoorsneden.

Als voorbeeld moge ik verwijzen naar een overigens te waarderen publicatie van ir v. D. VEEN [10]; menig grondmechanicaspecialist komt echter tot soortgelijke, m.i. niet aanvaardbare conclusies.

Ir v. D. VEEN voert het begrip „sondeerwaarde" in. Daarmede wordt bedoeld de enigszins „glad gestreken", dus van de picken ontdane, sondeergrafiek. In verband met de verdichting door het heien zou ik niet alleen picken willen wegsnoeien, doch in voorkomende gevallen ook inspringende delen (negatieve picken), gelegen op minder dan 2 m onder de paalpunt, willen bijplanten. Hoe dan ook, het idee van ir v. D. VEEN, om met een gecorrigeerde sondeergrafiek te werken, acht ik aantrekkelijk.

Verder stelt de geachte schrijver voor, om de sondeerwaarde te delen door een veiligheidscoëfficiënt, teneinde te komen tot een *toelaatbare* paalbelasting. Deze zou dan gelijk zijn aan 3 voor palen met een punt groter dan 1000 cm² en gelijk aan 2,5 voor kleinere punten.

Deze rekenwijze levert echter voor houten palen een veel te gering draagvermogen op. Immers zou men bij een sondeerwaarde van 150 kg/cm² slechts 60 kg/cm² mogen toelaten. Bij paalpunten van 150 à 200 cm² levert dit een puntdraagvermogen op, dat in vele gevallen kleiner zal zijn dan de optredende negatieve kleef!

Het draagvermogen van palen met verzwaarde punt wordt daarentegen bij deze rekenwijze veel te hoog gewaardeerd. Indien men b.v. een paal met $F = 3600$ cm² slaat in een laag met 120 kg/cm² sondeerweerstand, dan zou deze paal maximaal (bij evenwichtsverlies) 432 t moeten kunnen dragen. Ieder die zich regelmatig met proefbelastingen heeft bezig gehouden, heeft zulke hoge cijfers nog nimmer gevonden.

Nu laat ir v. D. VEEN in dit geval toe $^{120}/_{3} = 40$ kg/cm². Nemen we aan, dat hij een 70 tons paal wenst, die ook nog 30 ton negatieve kleef heeft te verwerken, in totaal dus 100 ton. Daaruit resulteert dus een puntoppervlak van 2500 cm², een veel te kleine punt voor zulk een zwaar belaste paal!

Alleen bij gladde palen ($F = 1200$ à 1400 cm²) komt ir v. D. VEEN tot m.i. redelijke resultaten. De verklaring hiervoor is, dat in vele gevallen geen hoger sondeerwaarde wordt gevonden dan 120 à 150 kg/cm², zodat toelaatbaar zou zijn 40 à 50 kg/cm², waaruit resulteert een toelaatbare belasting, inclusief negatieve kleef van 48 à 70 ton. Dat ziet er aannemelijk uit. Gaat men echter uit van hogere sondeerwaarden, dan is het berekende draagvermogen weer te hoog. In principe is dus ook bij gladde palen geen overeenstemming met de resultaten van proefbelastingen aanwezig.

VIII. Draagvermogen in verband met de heimiddelen en de materiaaleigenschappen

In de inleiding werd er reeds op gewezen, dat het realiseerbare draagvermogen van een paal uiteindelijk afhangt van de heimiddelen, die ten dienste staan.

Het gebruik van palen van gewapend beton heeft ten gevolge gehad, dat het valblok met een gewicht van 1000 à 1200 kg. werd vervangen door een stoomblok met een slaggewicht van 4 à 5 ton. Zware betonpalen van 40 bij 40 cm met een gewicht van 8 ton en zelfs meer zou men echter bij voorkeur met nog zwaardere blokken moeten slaan. Voor palen met zeer zware punten geldt hetzelfde. Deze palen kan men n.l. niet zo diep inheien als met het oog op de sondering wel wenselijk zou zijn.

Bovendien loopt men de kans, dat de paalpunt blijft hangen in een laag, die wel is waar een behoorlijke weerstand oplevert, maar die gevolgd wordt door lagen met slechte weerstand, of zelfs door kleilagen. De paal behoort dan te dragen in de daar onder liggende vastere zandlagen. Ieder weet, dat „picken" in de sondering soms moeilijk zijn door te heien, vooral bij palen met zware punten.

Hier kan alleen de ervaring de weg wijzen.

Behalve toepassing van nog zwaardere blokken zou ook kunnen worden overwogen, om het nuttig effect van de botsing tussen blok en paal te verhogen.

Vergroting van de valhoogte zou effect hebben, als de paal daartegen bestand was.

Dit is echter niet het geval: het optreden van trekscheuren en het beschadigen van de paalkoppen door overschrijding van de drukvastheid van het beton is n.l. in de eerste plaats afhankelijk van de valhoogte en niet van het blokgewicht.

De materiaaleigenschappen van onze palen stellen derhalve een tweede grens aan het realiseerbare draagvermogen. Hoe deze eigenschappen te verbeteren? Men kan het zoeken in de trek- en drukvastheid van het beton, of in de hoeveelheid wapening. Meer effectief is de toepassing van stalen buizen, die men in de grond heit en waarin de paal wordt gevormd. In ons land zijn twee geoctrooieerde palen bekend, de Frankipaal en de Vibropaal, die volgens dit systeem worden gemaakt. Stuk slaan van deze palen valt niet te vrezen. Het voordeel is dus, dat men ze veilig tot elke gewenste diepte kan wegslaan, zodat de laag, welke men wenst te bereiken, ook inderdaad bereikt wordt.

Ik kom nu terug op de grafiek volgens fig. 3, die is gebaseerd op proefbelastingen te Rotterdam en waarin ook pasten enige proeven, genomen elders. Vanwaar dit uniforme resultaat? Onder meer, omdat overal in den lande de heimiddelen dezelfde zijn, evenals de materiaaleigenschappen van de palen.

Bij gebruik van stalen palen is het in verband met het bovenstaande duidelijk, dat men de punt tot in meer draagkrachtige lagen kan wegslaan. Het draagvermogen kan in zulke gevallen hoger worden aangeslagen dan volgens fig. 3.

Men heeft mij wel resultaten voorgehouden, die niet in de grafiek zouden passen. Zo wijst ir HUIZINGA op een houten paal met betonschoen, door mij beproefd [9]. De paal had boven de schoen een doorsnede van ongeveer 180 cm²; die van de schoen was 600 cm². Volgens de grafiek zou deze paal dan met 100 kg/cm² moeten zijn belast; in werkelijkheid droeg de paal ongeveer de helft! Dit is duidelijk, indien men bedenkt, dat het heien voortijdig moest worden gestaakt, omdat anders het paalhout boven de schoen werd stuk geslagen! In fig. 6 is de lastzakkingskromme van deze paal weergegeven, benevens die van een normale houten paal en een Arkelpaal.

De paal met betonschoen heeft, doordat er niet voldoende op is geheid, ook onvoldoende puntcompressie gehad. Door het opbrengen van belasting kan men de puntcompressie nog aanmerkelijk opvoeren. Dit gaat echter gepaard met extra zakkingen, zodat het evenwichtsdraagvermogen wordt bereikt bij een abnormaal grote kopzakking. Daardoor liggen ook het vormveranderingsdraagvermogen en het evenwichtsdraagvermogen tamelijk ver uiteen. Verwezen wordt naar het *Pol. Weekblad* [3].

Hetzelfde verschijnsel doet zich voor bij alle palen, die met heimiddelen van onvoldoende capaciteit zijn ingeheid.

De conclusie, reeds getrokken onder IV, moge nog eens worden herhaald: puntcompressie is een belangrijke voorwaarde voor een goed draagvermogen. Om een goede puntcompressie te verkrijgen, zal men behoorlijk op een paal moeten heien!

Bij het hanteren van de grafiek volgens fig. 3 zal men zich dus steeds rekenschap moeten geven van de aard der palen en de heimiddelen.

Bij de gebruikelijke heimiddelen en normale palen, hetzij van hout of van beton, die tenminste 15 m diep worden weggeslagen, kan men volgens mijn ervaring bij het bepalen van de vereiste puntdoorsnede veilig uitgaan van deze grafiek, voor zover de sondering daartoe mede aanleiding geeft.

(Wordt vervolgd).

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

627.511 (45) „1951"

De overstroming in de Povlakte in November 1951

In *Die Wasserwirtschaft* komt een artikel voor van de hand van Dr. Ing. EURICO MARCHI, waaruit het volgende is overgenomen.

De Po-rivier stroomt ongeveer van West naar Oost langs de 45e breedtegraad en heeft een lengte van 672 km. Het afstromingsgebied is 74970 km² groot, de jaarlijkse neerslag is meer dan 700 mm en is op sommige randgebergten zelfs 2000 mm. Het verhang in de vlakte is 1 tot 0,2 ‰ en vermindert tussen Ostiglia en Pontelagoscuro tot 0,09 à 0,075 ‰. De laatste 50 km is het verhang 0,01 ‰. Over 400 km van de mond af is de rivier bedijkt (zie fig. 1).

De delta omvat een gebied van 400 km², met 14 mondingen uit 5 hoofdarmen. Door de armen Po della Pila en Po di Tolle stroomt resp. 63 % en 24 % van het Powater af (zie fig. 3).

De van de Alpen komende zijrivieren hebben in het algemeen een regelmatiger afvoer, welke een maximum in de zomer en een minimum in de winter heeft. De zijrivieren, die op de Apenijnen ontspringen, voeren geen gletscherwater af, en stromen ook niet door meren, daardoor zijn zij de oorzaak van plotselinge hoogwaterafvoeren, die steeds met een aanzienlijke afvoer van gesteente gepaard gaan.

Bij de peilschaal van Pontelagoscuro (96 km van zee) waren de afvoeren vóór het laatste hoogwater in Nov. 1951 gemiddeld 1570 m³/sec (22,4 l/sec/km²).
minimum (1893) 140 m³/sec.
maximum (1917) 8900 m³/sec.

Afvoer van zweef- en zinkstoffen is 23.10^6 m³/jaar, van gesteente 7.10^6 m³/jaar.

Tussen 7 en 12 Nov. bedroeg de gemiddelde neerslag in het stroomgebied van de Po 236 mm, met een maxima in het Sesiabekken van 418 mm. Deze neerslag gaf, doordat zij gelijktijdig over het gehele stroomgebied viel, aanleiding tot de zeer hoge afvoer.

In tabel 1 zijn voor verschillende plaatsen de peilschaalaflezingen in Nov. 1951 aangegeven en de vroeger geconstrueerde maxima.

De peilschaalhoogte in Pontelagoscuro komt overeen met een afvoer van 9540 m³/sec (stroomgebied 70091 km²).

Tabel 2 geeft de peilschaal-aflezingen vlak voor en tijdens het hoogwater in 1926 en 1951.

De bandjir bewoog zich tussen Becca en Piacenza met een snelheid van 5 km/uur en van Piacenza tot Cremona met 12,5 km/uur. De afstand Becca-Pontelagoscuro werd in 42 uur doorlopen, terwijl in 1926 de bandjir deze afstand in 59 uur doorliep.

Tengevolge van deze uitermate hoge waterstand stroomde het water op de 14e November over de linker rivierdijk bij Occhiobello en Paviole, waardoor de rivierdijken ter plaatse bezweken. Bij Occhiobello ontstonden 2 gaten, resp. 312 en 204 m breed, uitgeschuurd tot beneden maaiveld, dat maar weinig boven de rivierbodem ligt. Bij Paviole ontstond een gat van 160 m.

De gaten werden voorlopig gesloten met een stenen dam, waarvan het profiel in fig. 2 is aangegeven.

De oorzaak van het onheil moet gezocht worden in de uitermate hoge waterstand, tengevolge van de grote regenval in het gehele stroomgebied. Een opslibbing van het rivierbed was niet waargenomen, wel is het mogelijk dat door de zeer grote afvoer zoveel materiaal is medegevoerd en dat daardoor een tijdelijke opstuwing is ontstaan.

Op fig. 3 is aangegeven welke weg het water aan de doorbraak in de Povlakte genomen heeft. Nadat de dijken van het Biancokanaal bij Argna doorbroken waren, is eerst het westelijk deel van het gebied tussen Po en Adigetto onder water gelopen, terwijl ook naar het Oosten een groot deel van het water afstroomde en de steden Adria, Loreo en Cavarzere onder water zette.

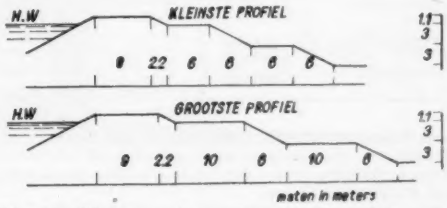


Fig. 1. Po-dijken tussen de mond van de Oglio en de Goroarm.

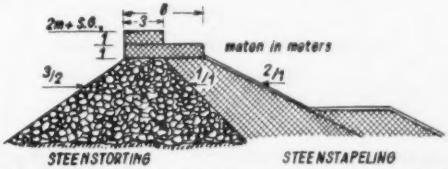


Fig. 2. Voorlopige dijk + S.G. is gemeten boven het gevaarlijke peil van Pontelagoscuro, dat 8,51 m boven de zeespiegel ligt.

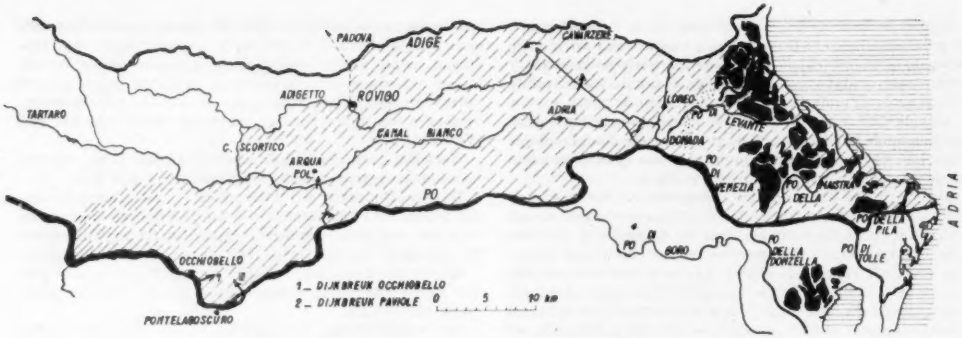


Fig. 3. Situatie van de oostelijke Povlakte

TABEL I.

Plaats van waarneming.	Hoogwater Nov. 1951				Hoogste waterstand voor 1951		Verschil 2—6
	Hoogste water-stand	Hoogte boven zee-spiegel	dag	uur	stand	jaar	
1	2	3	4	5	6	7	8
Casale Monferrato	3,10	110,32	12	16	5,55	1901	— 2,45
Becca	7,85	62,95	12	24	7,88	1926	— 0,03
Piacenza	10,25	52,41	13	12	9,63	1926	+ 0,62
Cremona	5,94	40,28	13	16	5,41	1857	+ 0,53
Casalmaggiore	7,64	31,13	14	8	6,57	1928	+ 1,07
Boretto (Batteria)	8,50	28,44	14	7	7,72	1917	+ 0,78
Roncocorrente	9,76	25,02	14	12	8,89	1917	+ 0,87
Ostiglia	10,15	19,76	14	20	9,38	1917	+ 0,77
Pontelagoscuro	4,28	12,79	14	18	3,72	1917	+ 0,56
Serravalle	4,69	8,70	15	20	3,97	1926	+ 0,72

TABEL 2.

Plaats van waarneming	Waterstand bij het begin van het hoge water (1)		Hoogste waterstand (2)		(2) — (1)		(4) — (3)
	1926	1951	1926	1951	(3) 1926	(4) 1951	m
Becca	1,22	0,53	7,88	7,85	6,66	7,32	+ 0,66
Piacenza	2,16	1,77	9,63	10,25	7,47	8,48	+ 0,01
Cremona	0,05	— 0,46	4,62	5,94	4,57	6,40	+ 1,83
Casalmaggiore	1,48	1,10	6,37	7,64	4,89	6,54	+ 1,65
Boretto	2,69	1,95	7,54	8,50	4,85	6,55	+ 1,70
Roncocorrente	1,76	1,36	8,38	9,76	6,62	8,40	+ 1,78
Ostiglia	2,35	1,82	8,98	10,15	6,63	8,33	+ 1,70
Pontelagoscuro	— 2,23	— 2,69	3,70	4,28	5,93	6,97	+ 1,04

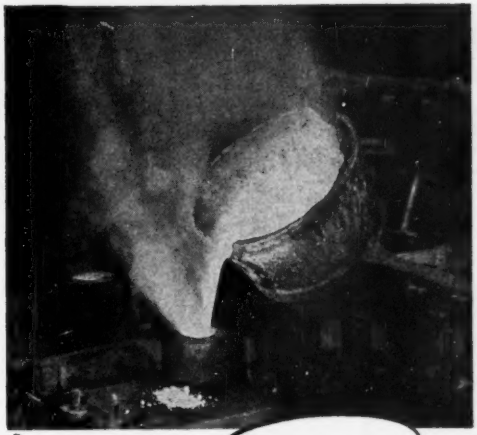
De duinen bij en ten Noorden van Donado beletten het afvloeien van het water naar zee. Daardoor is ook het bekken tussen de Adigette en de Adiga tot de straatweg van Rovigo naar Padova overstroomd.

De grootte van het overstroomde gebied is 1065 km² met een gemiddelde diepte van ongeveer 3 m, met maxima tot 6,5 m.

In Februari 1952 was de gemiddelde waterdiepte van het toen nog overstroomde gebied 1,5 m. Een deel, rond 300 km², moet door pompen watervrij gemaakt worden.

Die Wasserwirtschaft van Mei 1952. H.W.

Inhoud BOUW- EN WATERBOUWKUNDE 10: Symposium wegdekconstructies in verband met de ondergrond. IV. Het ontwerpen van buigzame wegconstructies, door ir R. E. Kerkhoven. Sonderen, heien, kalenderen en proefbelasten in verband met de puntweerstand van heipalen, door ir C. Franx. — Korte Technische Berichten: De overstroming in de Povlakte in November 1951.



Bauduin

Aluminium-,
Brons- en
Kopergietwerk

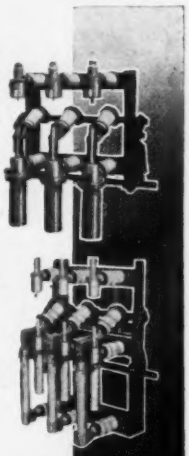
L. SMIT & ZOON

KINDERDUK

CGE

• Type AS
- snelle in- en uitschakeling
- onderbreken tot 700 A bij 10 kV en cos ø - 0,2

Ook leverbaar voor hogere spanningen tot 50 kV



DELLE

LAST-SCHEIDINGS SCHAKELAARS

• Type AS-FP
Samengebouwd met Delle kortsluitvaste patronen al of niet samenwerkend met de schakelaar.

CGE

KONINGINNEGRACHT 64 · DEN HAAG · TEL. 112010

N.V. ZUURBESTENDIGE APPARATENFABRIEK **D. B. KOOIMAN & ZOON „Z.A.F."**

FABRIEK: NOORDHOEK 27-29, PAPENDRECHT. TEL. 7141. POSTADRES: POSTBUS 74, DORDRECHT

APPARATEN IN ROESTVRIJSTAAL, IJZER, KOPER, ALUMINIUM.

LOODWERK: HOMOGEEN VERLODEN - MET LOOD BEKLEDEN.

ROESTVRIJSTALEN EN LODEN AFSLUITERS.

staalplaatwerken

KNIPPEN
KANTEN
PERSEN
Cap. 3000 mm
lang. 6 mm dik

ELAND-BRANDT
LIJNBAANSGRACHT 189
AMSTERDAM

Heetwaterinstallaties

Centrale Verwarming
Fabrieksinstallaties door stoom en heet water
Luchtbevochtiging en ontneveling
Oliestookinrichting
Industriële Drooginstallaties

WARM · KOUD · DROOG · NAT
W D
Opgericht 1875

Wolter & Dros

Ingenieursbureau / Amersfoort

Bijkantoren:
Amsterdam, Rotterdam en Vught

Universele Productie Freesmachines

type 22

Fabr. RAKOSI-WORKS

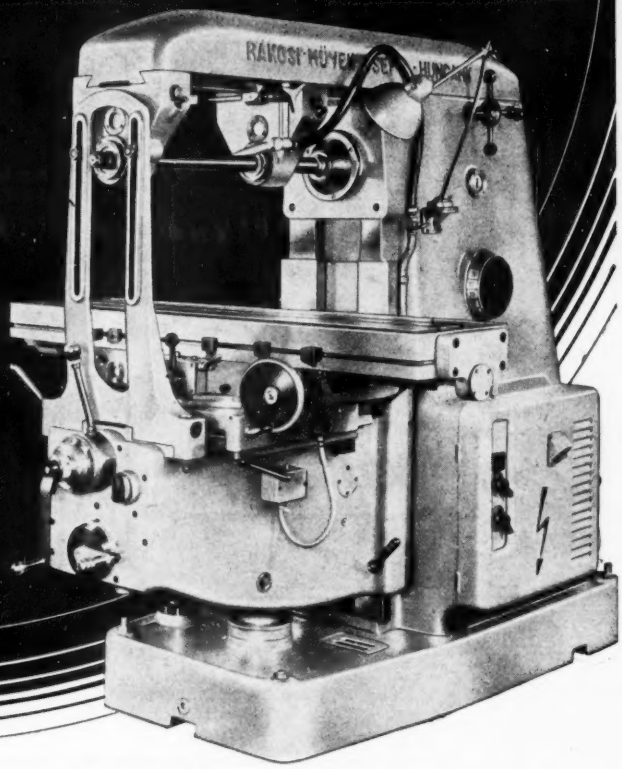
»TECHNOIMPEX«
Budapest

Leverbaar in drie uitvoeringen:

HORIZONTAAL
type EF 22

VERTICAAL
type VF 22

UNIVERSEEL
type UF 22



Technische gegevens

Tafeloppervlakte	1500 x 385 mm
Automatische langsvoeding	800 mm
Automatische dwarsvoeding	295 mm
Automatische verticale voeding	420 mm
Snelverstelling langs en dwars	2000 mm/min.
Snelverstelling verticaal	1000 mm/min.
Vermogen spilmotor	12,5 pk
Vermogen voedingsmotor	2,5 pk
Netto gewicht	ca 3700 kg

Kenmerken

- 20 toerentallen van de hoofdspil van 19-1500 omw/min.
- Rollenlagering van de hoofdspil.
- Automatische schakeling van de spiltoerentallen d.m.v. een hydraulisch schakelorgaan.
- Schakeling spiltoerentallen, inschakeling voedingen en snelverstellingen d.m.v. slechts één hefboom.
- Aparte voedingsmotor.
- Aanslagen voor langs-, dwars- en verticaalbeweging.
- Overgang d.m.v. aanslagen van normale voeding op snelverstelling.

IMPRIMEX

Korte levertijden

ALLEENVERTEGENWOORDIGER

N.V. „IMPRIMEX"

KANTOOR EN **SHOWROOM**
KLOVENIERSBURGWAL 131 - AMSTERDAM
TELEFOON 36924 - 36201 - 35585

EEN DOORDRUK GELIJK AAN HET ORIGINEEL
verkrijgt men slechts met een eersteklas potlood, — *met een potlood, dat zich goed laat punten en waarvan de stift zelfs bij sterke druk niet breekt,* — met het kwaliteits-copieerpotlood

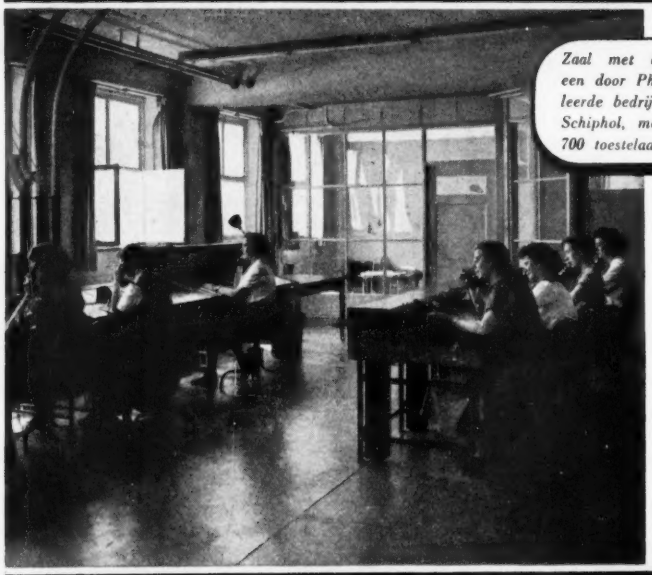
Mephisto

vervaardigd in Tsjecho-Slowakije door de bekende potlood-fabrieken

KOH-I-NOOR L. & C. HARDTMUTH

Importeurs: N.V. Importhandelsver. „Imha", Keizersgracht 426 - Amsterdam.

AUTOMATISCHE TELEFONIE



Zaal met bedieningstafels van een door Philips-N.S.F. geïnstalleerde bedrijfstelefooncentrale op Schiphol, met 175 netlijnen en 700 toestelaansluitingen.

PHILIPS

Philips automatische bedrijfstelefooncentralen zijn bestemd voor grote bedrijven, waar enige honderden toestellen moeten worden aangesloten.
Deze bedrijfscentralen lenen zich voor uitbreiding tot elke gewenste capaciteit.
De inrichting en constructie van de bedieningstafels zijn er op gericht om de taak van de telefonisten te vereenvoudigen, waardoor deze snel en gemakkelijk kunnen werken.

N.V. PHILIPS' TELECOMMUNICATIE INDUSTRIE
v/h N.V. NEDERLANDSCHE SEINTOESTELLEN FABRIEK
AFD. AUTOMATISCHE TELEFONIE — HOGEWEG 18 — DEN HAAG

VICTOR PRODUCTS LIMITED

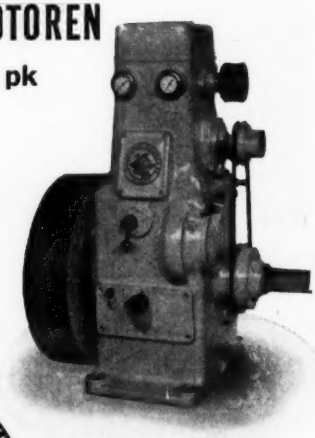
WALLSEND-ON-TYNE
England

De droger voor perslucht

Vertegenwoordigers:
N.V. INGENIEURSBUREAU V/H
J. M. C. VAN BORSELEN & Co., 's-Gravenhage
Lange Poten 15 a — Telefoon: 114308

„SMIT"

DIESELMOTOREN
10-40 pk



Smit & Co MACHINEFABRIEK N.V. KINDERDIJK HOLLAND

Telefoon: K 1859-441

DE PIJPLEIDINGEN VAN DE GROOTSTE CENTRALES IN EUROPA

o. a. Goldenberg-Werk · Centrale Fortuna · Hoofdcentrale Karnap, alsmede meer dan 100 andere centrales voor stroomlevering aan de industrie, mijnbouw en spoorwegen werden door ons ontworpen resp. grotendeels geleverd.

VOORTS LEVEREN WIJ:
STOOMKOELERS
REDUCEERSTATIONS
APPARATEN
PIJPSLANGEN EN
BLUSPOMPEN

PAUL KAHLE

ROHRLEITUNGSBAU G·M·B·H
DÜSSELDORF

Ingenieurs-Bureau A. H. van Castel
BUSSUM - HOLLAND - TEL. 4683

Edoux Samain

Parijs

Een wereldstad, een wereldfirma met een enorme ervaring op liftechnisch gebied. Constructies, waarvan wij nog slechts kunnen dromen, welke wij nog zien als liggende in de verre toekomst.

Edoux-Samainliften; zij zijn te vergelijken met een Robot. Een volautomatische installatie, waarmede alle commando's worden geregistreerd en in de meest economische volgorde tot uitvoering worden gebracht.

Volautomatisch ook voor meerdere liften gecombineerd.

De electrische apparatuur is een wonder van technick. Zij functionneert geruisloos, evenals trouwens de gehele installatie, waarvoor de naam „Lift" allerminst tot uitdrukking brengt de elegante wijze, waarop met deze installatie een verticale verplaatsing mogelijk wordt.

Aansluiting op het draaistroomnet, doch de voeding gelijkgericht met lage spanning. De moderne lift ook thans in ons land!

GENERAALVERTEGENWOORDIGING VOOR NEDERLAND:

MEENT 94 · TEL. 29600 · ROTTERDAM

Baudouin

Conrad Stork
HAARLEM · HOLLAND
CS

Topkranen

verreikende resultaten

Overslag in meerdere lichters aan buitenzijde zeeschip.

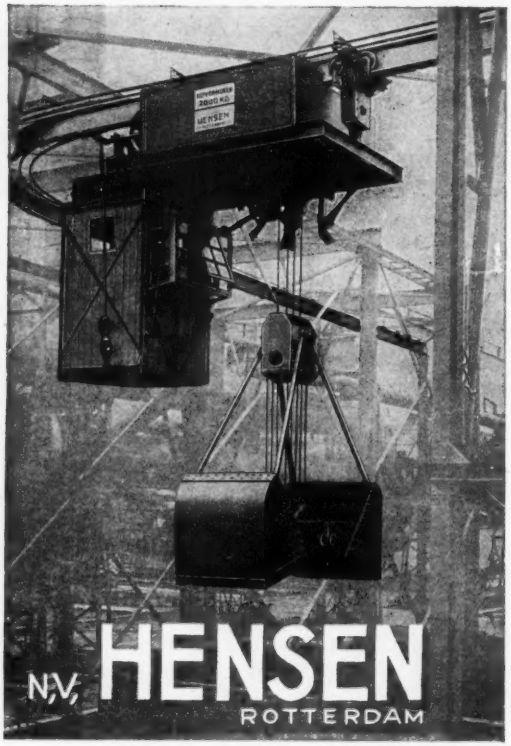
Hoge capaciteit.

Gering stroomverbruik.

Eenvoudige bediening.

Conrad-Stork

HAARLEM - HOLLAND



The
BRITISH THOMSON-HOUSTON
co. Ltd.

H. F. inductie verwarmingsapparatuur voor persen en harden.

N.V. INTERNATIONALE TECHNISCHE EN CHEMISCHE HANDELMIJ.

N.V. „INTECHMIJ"
'S-GRAVENHAGE - KNEUTERDIJK 2a
TELEFOON 182635 EN 182636

Technisch kunstharsperswerk

VERVANGT IN VELE GEVALLEN NONFERRO-METALEN

Transformatoren tot 10 kVA

o.a. veiligheidstransformatoren volgens voorschrift

NEDAP

N.V. NED. APPARATENFABRIEK „NEDAP", GROENLO

DE INGENIEUR

GEZONDHEIDSTECHNIEK 7.

614.715

Verontreiniging van de buitenlucht

III. Luchtverontreiniging, een nevenverschijnsel van industrialisatie en de gevolgen er van voor mens, dier en plant[1)]

door dr D. BURGER Hzn
Afdelingschef Rijksdienst voor het Nationale Plan.

Summary: *Air pollution and its consequences for the population, the fauna and the flora.*

Industrialization is inevitable in the Netherlands as it is the most densely populated country; but besides this country has an important stock of cattle, and an intensive agriculture and horticulture.

As the harm done by air pollution has been established only in a few scattered places, it is recommended to start measuring the percentage of undesirable elements in the air by means of automatic apparatus in the threatened places.

Injurious conditions might be prevented by technical measures taken in the factories, by applying the already existing legal provisions against nuisance and by means of efficient planning.

Rook, rookgassen en condensatiekernen in de lucht kunnen, behalve voor mensen en dieren, ook schade opleveren voor land-, tuin- en bosbouw, niet slechts chemisch, maar ook door wegnemen van licht.

De verontreiniging van lucht neemt hier en daar ernstige vormen aan (ANONYMUS 1945, 1949, 1950, 1951). GLAISYER (1946) en MUMFORD (1945) geven er overzichten van. Men zie ook het *Atmospheric Pollution Bulletin*, en *Atmospheric Pollution Abstracts*. Ook in ons land komt verontreiniging van lucht, met schade, hier en daar, en telkens weer, voor. Men vindt er opgaven van in de *Verslagen* en *Mededelingen* betreffende de Volksgezondheid. Op agrarisch gebied vindt men overzichten over schade bij CHRISTIANI en STOKLASA (1927), HASELHOFF (1932) (die ook planologische oplossingen geeft), THUMMLER (1941), en LEONE e.a. (1948). Op industrieel gebied vindt men een overzicht van de *American Chemical Society* (1948). Stedebouwkundigen zoeken een oplossing in goede ventilatie door verhoging van de luchtturbulentie d.m.v. afwisseling in de hoogte der gebouwen. Planologen wensen bij de onderlinge situering van industriewijken en woonterreinen afstand tussen die beide te bewaren en de heersende windrichting in beschouwing te nemen (KAMPFMEYER, 1932; BARDET, 1941; ANGENOT, 1944; GLAISYER, 1946; EARL OF VERULAM, 1950; OSTROWSKI, 1950; FORRESTER, 1950). Dwingende bepalingen ten aanzien van de industrie, inzake beperking van het uitstoten van gassen enz. worden allerwegen bepleit en toegepast (ANGENOT, 1944; FORRESTER, 1950).

Aan onderzoek, teneinde de aangegeven oplossingen op elk bijzonder geval te kunnen toepassen, werd en wordt veel gewerkt, vooral in het buitenland (BESSON, 1923; WRIGHT, 1932; ANONYMUS, 1936; HEWSON, 1945; DAHLKAMP en KANTUS, 1947; SUTTON, 1947; BEER en LEOPOLD, 1947; *Am. Chem. Soc.*, 1949; SCHRENK, 1949).

In ons land worden op dit gebied onderzoekingen verricht door het centrale proefstation van de Staatsmijnen in Limburg. Het is wenselijk deze soort onderzoekingen uit te breiden met het oog op de industrialisatieplannen in ons land.

[1)] Inhoudsopgave (voornamelijk literatuuroverzicht met literatuuropgave, benevens voorstel voor uitbreiding van onderzoek) van een voordracht, gehouden op 18 Maart 1952 te Amsterdam voor de Afd. Gezondheidstechniek en de Nederl. Vereniging tegen Water-, Bodem- en Luchtverontreiniging.

Literatuur

American Chemical Society, Symposium on atmospheric contamination and purification industrial and engineering chemistry 41 : 2383 — 2493. 1949.

ANGENOT, L. H. J. Het stedebouwkundig ontwerpen van een industriewijk. *Tijdschrift voor Volkshuisvesting en Stedebouw*: 1 — 10 (7) Maart 1944.

ANONYMUS, Disperse systems in gases: dust, smoke and fog. *Nature*, a weekly journ. of Sc. Macmillan. London, 131 : 751 — 752. 1936.

— Atmospheric pollution in Leicester, a scientific survey. Dep. of sc. and industr. research, *Atmospheric pollution research. Technical paper* no. 1 H.M. Stationery Office: 1 — 161. 1945.

— The investigation of atmospheric pollution. A report on observations in the 5 years ended 31st March 1944 (26e report). Dep. of sc. and industr. res. London. H.M. Stationery office: 1 — 125. 1949.

— Verslagen en Mededelingen betreffende de Volksgezondheid.

— Atmospheric Pollution Bulletin. Monthly summary of observations and abstracts of literature. Dep. of Sc. and Industr. Res. Fuel research. Fuel Research Station Greenwich, London, S.E. 10. 18e deel 1950.

— Smoke Abatement. Home Affairs Survey. Misc. 5 (*f*) : 23 — 27. 1951.

BARDET, G. Problèmes d'urbanisme. Bibliothèque O.S.B. no. 4. Duned. Paris: 1 — 370 (18). 1941.

BEER, C. G. P. en LEOPOLD, L. B. Meteorological factors influencing air pollution in the Los Angeles area. Trans. Amer. Geophys. Union (m. lit. opg.) : 28 (2) : 173 — 192. 1947.

BESSON, L. Recherches sur la porte de lumière due aux fumées à Paris et dans les environs, Annales d. Serv. techn. d'Hygiène de la ville de Paris. IV. Météorologie. Gauthiers—Villars et Cie. Paris m. lit. opg.: 1 — 18. 1923.

BRAAK, C. Het klimaat van Nederland C. Luchtdrukking. D. Wind. K.N.M.I. no. 102, Med. en Verh. 32, Seyfardt. A'dam: 1 — 158 (27 — 88) (1929?).

CHRISTIANI, H. en STOKLASA, J. The loss to agriculture caused by factory fumes. Int. Inst. of Agr. Print. off. of the Int. Inst. of Agr. Rome: 1 — 26 (met uitvoerige lit. en gekleurde platen) 1927.

DAHLKAMP, V. en KANTUS, H. Untersuchungen über den Reinheitsgrad der Atmosphäre mit Hilfe der neutralen Punkte der atmosphärischen Polarisation. Volkssternwarte Recklinghausen. *Zeitschr. f. Meteor.* (m. veel lit. opgaven) 1 (8/9) : 253 — 263 : (10) : 303 — 310. 1947.

FORRESTER, J. Industry and planning. In town and Country Planning Textbook ed. A.P.R.R. London; Introd.: W. G. Holford. XXIV: 441 — 449 (448). 1950.

GLAISYER, J., BRENNAN, T., RITCHIE, W., SARGANT FLORENCE, P. County Town, a civic survey for the planning of Worcester. John Murray London: 1 — 320 (81 — 82, 260 — 264) 1946.

HASELHOFF, E. Grundzüge der Rauchschadenkunde. Anleitung zur Prüfung und Beurteilung der Einwirkung von Rauchabgängen auf Boden und Pflanzen. Borntraeger. Berlin. (237 lit. nos.) : 1 — 161. (139, 140) 1932.

HEWSON, E. W. The meteorological control of atmospheric pollution by heavy industry. Quart. Journ. R. Meteor. Soc. (m. lit. opgaven en 6 afb.)

KAMPFFMEYER, H. L'habitation et sa distance au chantier. Habitation et construction IV (1/2) : 1 — 8. 1932.

KAN, *Chemisch Weekblad*, samenvattend artikel : 615. 1928.

LEONE, L. A., BRENNAN, E. G., DAINES, R. H., and ROBBINS,
W. R. Some effects of fluorine on peach, tomato and buckwheat when absorbed through the roots. Paper of the Journal Series, New Yersey Agr. Exp. Stat., Rutgers Univ. Den. of plant phys. and plant pathology. Soil Science 66 : 259 — 266. 1948.

MUMFORD, L. The culture of cities. Secker and Warburg. London 1 — 530 (162 e.v.). 1945.

OSTROWSKI, W. Town planning and industry. Intern. Congr. for Housing and Town planning. Town planning. Town planning and industry. A'dam: 45 — 56 (47) 1950.

SCHRENK, H. H., HEIMANN, H., CLAYTON, G. D., WEXLER, H., Air pollution in Donora, Pa. Epidemiology of the unusual smog episode of October 1948. Prelimary report. Public Health Bull. 306. Fed. Security Ag. Washington D.C.: 1 — 173. 1949.

SCHUURSMA, M. J. N. Insp. d. Volksgezondheid, Hygiëne van de lucht. Water, bodem, lucht. 40 (2) : 18 — 20. 1950.

SUTTON, O. G. The theoretical distribution of airborne pollution from factory chimneys. Quart. J. R. Mat. Soc. London 73 : 426 — 436. 1947.

THUMMLER, R. Einige Beitrage zur physiologischen Analyse der Rauchschaden. Borntraeger. Berlin: 254 — 315. 1941. Protoplasma 36 (2).

VERULAM, Earl of. Town and Country Planning and Industry. Int. Congr. for Housing and Town Planning. Town Planning. Town planning and industry. A'dam: 61 — 69 (63). 1950.

WRIGHT, H. L. Observations of smoke particles and condensation nuclei at Kew Observatory Air Ministry Meteorof. office. Geophys. Mem. no. 57 no. 7 Vol. VI H.M. Stat. ofl. London 957 : 1 — 22. 1932.

551.508.91

IV. Apparaten voor de meting van de verontreiniging van de atmosfeer. Beschrijving van diverse opvangvaten en van eigen ervaringen hiermee[1)]

door ir H. J. VAN EBBENHORST TENGBERGEN
Ingenieur bij het Centraal Proefstation van de Staatsmijnen

Summary: *Measurement of air pollution.*

In order to get acquainted with the pollution of the air in the neighbourhood of a plant, calculations or model tests can be made. In cases which are not so simple the pollution must be measured. For this purpose instruments are known, such as impingers, scrubbers, electrostatic precipitators, waterfilled cans, the British Standard gauge, oil covered tables and vaseline covered spheres.

Tests were carried out by the „Staatsmijnen" with the last-mentioned sphere and a SO_2-meter. These tests were performed in the neighbourhood of „Staatsmijn Maurits" with coke plant and nitrogen fixation plant.

Comparative measurements with the Standard Gauge and the oil covered table give a clear idea of the great differences in the results obtained in this way. It appeared that the individual measurement does not give absolute results but only figures which are suitable for comparison. The measurements with spheres gave notwithstanding a valuable idea of the pollution round about mine Maurits.

Geen der tegenwoordig bekende apparaten voor het meten van de verontreiniging van de vrije atmosfeer geeft een uitkomst, die een absolute waarde heeft. Men kan echter uitkomsten krijgen, geschikt om de toestand op verschillende plaatsen te vergelijken en verder meten sommige bedrijven jaar in jaar uit de stofneerslag in de omgeving van hun fabrieken en controleren zo of hun kostbare bestrijdingsmaatregelen doeltreffend zijn.

Een andere reden om stofmetingen te doen, is de vraag naar de herkomst van het stof. Een chemische analyse geeft hier vaak uitkomst.

Ook kan men stofmetingen uitvoeren om na te gaan, waar men in de omgeving van een fabriek woningen kan bouwen of andere bedrijven kan vestigen, zonder dat deze last ondervinden van de bestaande fabriek.

Jammer genoeg zijn veelal de gegevens die met de metingen verkregen kunnen worden, het meest nodig wanneer het bedrijf opgezet wordt en dan is de stofplaag er nog niet en kan er in dezen dus nog niets gemeten worden.

Het is in zo'n geval dus zaak gebruik te maken van de ervaring op andere plaatsen verkregen.

In het algemeen geldt dan de raad: blijf op een flinke afstand en plant, als het enigszins kan, een bos tussen de woonwijken en het hinderlijke bedrijf. Vertrouw er echter niet op, dat het stof alleen naar het Noord-Oosten waait. Inderdaad is er in Nederland meer wind uit het Zuid-Westen dan uit een andere richting. Maar zelfs de weinig voorkomende Oostenwind kan toch wel eens weken achter elkaar waaien. Bovendien is de Oostenwind vaak zwak, zodat het stof dan in de naaste omgeving van de schoorsteen valt. Zo kan, ook bij Oostenwind, nog een ondraaglijke last optreden.

Metingen in Luik

Na de ramp van 1930 in de Maasvallei zijn er in de buurt van Luik uitgebreide metingen gedaan betr. de verontreiniging van de atmosfeer. Voortbouwende op de toen opgedane ervaringen heeft prof. LECLERC (Luik) voor enige jaren weer een uitvoerig onderzoek verricht, om, voor het gehele gebied om Luik, de verdeling van stof en SO_2 te bepalen. Dit werk geschiedde in opdracht van de Belgische regering en hield verband met de opdracht aan het „Bureau d'Architecture et d'Urbanisme l'Equerre", om een plan te maken voor de uitbreidingen in het Luikse gebied.

Het resultaat van dit onderzoek is uitgezet op een grote kaart, die ook op een congres in Amsterdam is getoond.

De verkregen getallen zijn het resultaat van enige jaren meten en geven een aannemelijk beeld. Men ziet b.v. duidelijk

[1)] Voordracht gehouden voor de Afd. Gezondheidstechniek en de Ned. Ver. tegen Water-, Bodem- en Luchtverontreiniging op 18 Maart 1952 te Amsterdam.

hoe ver de schadelijke invloed van een zinkfabriek zich uitstrekt.

Toen nu in 1950 de Staatsmijnen het plan maakten, om op grote schaal in de omgeving van de Staatsmijn „Maurits" stof te gaan meten, hebben wij prof. LECLERC inlichtingen gevraagd over zijn meetmethoden. Hij verstrekte deze met de grootste bereidwilligheid. De voornaamste instrumenten bij onze metingen zijn dan ook de door hem gebruikte bol (hier verder Luikse bol genoemd) en de SO_2-meter geworden. Om vergelijkbare resultaten te krijgen was het noodzakelijk zijn voorschriften slaafs te volgen.

Voorspellingen

Bij het projecteren van een centrale treedt vaak de vraag op, hoe het stof zich over de omgeving zal verspreiden.

Men kan dan modelproeven doen of, in eenvoudige gevallen, de verdeling, benaderend, berekenen. Een voorwaarde hierbij is, dat precies de aard en de hoeveelheid van het stof bekend is. Aan deze voorwaarde kan zelden worden voldaan, men moet n.l. dan al over metingen bij volkomen identieke installaties beschikken.

Bij de verspreiding van het stof over de omgeving zijn van belang: 1° de hoeveelheden stof of gas en 2° van het stof ook de korrelsamenstelling. Grovere korrels vallen veel sneller dan kleine korrels. Neemt men aan, dat de wind een eenparige snelheid heeft en dat het stof fijn is en dus ook eenparig valt, dan beschrijft het stofdeeltje theoretisch, van de top van de schoorsteen af, een rechte lijn naar de aarde. Neemt de schoorsteenhoogte toe, dan neemt het oppervlak, waarop het stof valt, toe met het quadraat van de hoogte.

Zijn de stofdeeltjes zeer klein of gaat het om gassen, dan worden de verticale luchtstromingen van belang. Men komt dan op het terrein van de metereologen. Hierop ga ik niet verder in.

Wel moet nog vermeld worden de neiging tot samenklonteren van stofdeeltjes door vocht, wanneer het dauwpunt van de gassen wordt bereikt, of ook door electrostatische ladingen of eventueel ook het ontbreken hiervan.

Modelproeven

Wanneer de eigenschappen van het stof van een stofverspreidend bedrijf, dat gebouwd zal worden, voldoende bekend zijn, kunnen wij door modelproeven te weten komen hoe de hinder zich over de omgeving zal verdelen.

Dit wordt interessant, wanneer men een heuvelachtig gebied en bossen in de naaste omgeving heeft. Het probleem is dan te ingewikkeld voor een enkele berekening.

Een mooi voorbeeld van zo'n proef werd beschreven door PESTEL [1], die in Hannover in een windtunnel, op schaal 1 : 250, een gebied van 7,8 km² heeft nagebootst.

Ook zo'n proef is niet zo eenvoudig als het misschien wel lijkt. Het is nog mogelijk om ten aanzien van de luchtstromingen, bij gelijke getallen van Reynolds, te werken in model en werkelijkheid. Dit gaat echter niet voor de stofdeeltjes.

Overigens moet men niet alleen rekening houden met stof, dat direct, van de schoorsteen uit, naar een punt in de omgeving waait, maar ook met stof, dat reeds is neergevallen en daarna weer opwervelt. Verder kan men niet de in dezen werkzame eigenschappen van bouwland en bos precies nabootsen.

Berekening van de wijze waarop gassen, afkomstig uit een schoorsteen, zich over het terrein verspreiden

Er bestaan verschillende formules, waarmee de concentraties van gassen of van zeer fijn stof, in lucht of op de grond, aan de lijzijde van een schoorsteen, kunnen worden uitgerekend.

Zowel BOSANQUET c.s. [2] en [4] als SUTTON [5] gebruiken diffusie-coëfficiënten, die empirisch bepaald moeten worden. SUTTON heeft ook nog een parameter voor de turbulentie gebruikt.

BARON, GERHARD en JOHNSTONE [14] hebben met de formule van SUTTON, voor allerlei omstandigheden, de concentraties berekend en vooral ook uitgezocht waar de maximale hinder te vinden zal zijn.

THOMAS, HILL en ABERSOLD [3] hebben in Amerika een groot aantal metingen gedaan bij metaalbedrijven en de uitkomsten getoetst aan de formule van BOSANQUET. Bij een juiste keuze van de coëfficiënten bleken de theorie en de practijk goed te kloppen.

EISENBUD and HARRIS [22] vergeleken hun metingen met de formule van SUTTON en kregen ook een goede overeenstemming.

Proeven van korte tijdsduur

a. schalen. Hiervoor gebruikt men Petri-schalen of platen, die met vaseline zijn bedekt. Deze worden dan, op een gunstige dag, op verschillende afstanden, aan de lijzijde van een stofverspreidend bedrijf geplaatst. Dit werkt alleen goed met een wind, die niet van richting en sterkte verandert. Bovendien moet men liefst de rookpluim kunnen zien, om na te gaan of men op de goede plaats staat. Dit soort metingen is in Duitsland vrij veel gedaan door LIESEGANG en LÖBNER.

Het is een goed middel, om na te gaan of de stofplaag, die ergens wordt ondervonden, werkelijk van de fabriek afkomstig is, die men er voor aanziet.

Dit soort metingen wordt dan gedaan in verband met het onderzoek of de stofplaag van een bedrijf groter is dan „ortsüblich" is. Dit laatste is de term, die bij de toepassing van par. 906 van het „Bundesgesetzbuch" gebruikelijk is. Deze paragraaf bevat de Duitse wettelijke voorschriften over stofhinder.

b. de impinger. Om snel een overzicht te krijgen van de stofverdeling in een bepaald gebied is wel eens de impinger, en dan speciaal de midget-impinger gebruikt. CHEN en CHARMBURY [6] hebben zo'n meting beschreven en verklaarden, dat ze snel en goedkoop kan gebeuren, maar slechts betrouwbare resultaten geeft voor deeltjes van 1 tot 10 micron. Anderen betwijfelen echter juist de nauwkeurigheid van de impinger voor deze kleine deeltjes.

Men heeft zich er niet toe beperkt het stof op de grond te meten, er zijn bij dit werk ook al vliegers [7] en kabelballons gebruikt. De stofsondes waren dan soms nog weer electrisch met de grond verbonden.

Dit is dus zeer veel ingewikkelder dan de meting met glasplaatjes [8], besmeerd met vaseline of glycerine, waarop de deeltjes met behulp van een microscoop geteld worden.

Voor stofmetingen in Cincinnatti [9] beschikt men over een „Jeep-station"-wagen: met een electrische „precipitator", waarmee kleine stofmonsters genomen kunnen worden en met 2 „scrubbers" voor de SO_2-meting. Voor de stroomopwekking van deze apparaten voert de jeep ook nog twee generatoren mee (met benzinemotoren).

Wanneer men werkelijk wil nagaan wat de mensen inademen, is dit een goede methode. Ze is alleen een beetje duur bij de aanschaffing.

Meetmethoden voor langere perioden

In Amerika zijn gebruikelijk met water gevulde vaten van roestvrij staal, 15 cm hoog, 20 cm diameter [10]. In de winter vult men ze met alcohol. Ze worden 90 cm boven het dak op een standaard geplaatst. De inhoud wordt 1 × per maand geanalyseerd.

Mijn voorgangers hebben bij de Staatsmijnen ook al proeven gedaan met vaten, die met water waren gevuld. De resultaten waren echter weinig bevredigend.

De Luikse bol

Dit is een van de eenvoudigste apparaten, om de stofneerslag te meten, die ik ken. Het apparaat is een aluminium bol van 12 cm diameter, (fig. 1 rechts).

Het apparaat is bedacht door GILLET [11], en wij danken het idee, om deze bol te gaan gebruiken, aan prof. LECLERC. De bol wordt met vaseline ingesmeerd en dan op een staak geplaatst. Na 15 dagen wordt de bol vervangen door een schone en de vuile wordt meegenomen naar het laboratorium, waar de vaseline en het neergeslagen stof met petroleumaether of benzine worden afgewassen. Het stof wordt dan afgefiltreerd, gedroogd en gewogen.

Dit apparaat vergt een minimum aan werk. Het geeft niet de absolute grootte van de stofneerslag, maar wel een getal,

Fig. 1. Luikse bol en SO_2-meter naast Engelse stofbak.

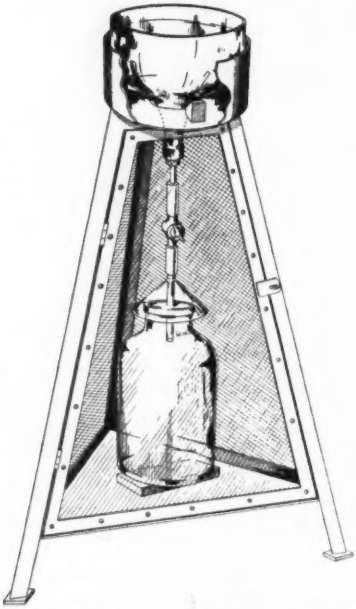


Fig. 2. Engelse stofbak. (Uitvoering Staatsmijnen wijkt af van B.S. 1747 : 1951).

dat men met soortgelijke kan vergelijken. In Luik geeft men de stofneerslag op een bepaald punt als de verhouding van het daar gevangen stof tot dat, wat in een schone, landelijke omgeving valt.

Ook op het meest ideale plekje valt nog enig stof.

De Engelse stofbak

Dit apparaat (fig. 2) is eigenlijk een grote regenmeter en bestaat uit een glazen opvangschaal met daaronder een fles. In 1916 werden de Engelse metingen der 2 voorafgaande jaren gepubliceerd en zulks is sindsdien geregeld voortgezet. Elk jaar verschijnt er een „Annual Report on the investigation of atmospheric pollution" van H.M. Stationary Office [12].

De werkwijze is door het „Fuel Research Station" nauwkeurig voorgeschreven.

Indien er stof valt en het regent geregeld, dan kan men er zeker van zijn, dat het opgevangen stof in de onderste fles terecht komt en dus ook gemeten zal worden. Is het echter droog weer, dan kan het stof gemakkelijk uit het opvangvat weer wegwaaien. De meting wordt dus beïnvloed door de regen.

Een voordeel van het apparaat is, dat er al zo *veel* [13] mee gemeten is (ook buiten Engeland), zodat men veel materiaal ter vergelijking heeft. Bovendien kan men het stof, zowel de oplosbare als de niet-oplosbare bestanddelen, goed analyseren.

Het meten in de winter met dit apparaat geeft last, doordat het dan vaak stuk vriest. De afwijkingen er mee zijn vrij groot.

In 1948 kostte een complete neerslagmeter ca *f* 100,—. Wij hebben het wat goedkoper willen doen en maakten o.a. het opvangvat van een fles, waar wij de bodem uit lieten springen. Ook lieten wij het gazen net weg. Dit alles maakt, dat onze getallen niet precies met de Engelse vergelijkbaar zijn. Dit hindert echter niet erg, want ons interesseert meer een vergelijking onderling en vooral ook de chemische samenstelling.

Löbner [15] en [16] heeft al waargenomen, dat de vorm van het opvangvat een grote invloed heeft op de hoeveelheid stof, die wordt vastgehouden. Het normale Engelse apparaat is vrij ondiep. Wanneer het waait wordt een deel van het stof weer meegenomen. Diepere trechters hebben hier veel minder last van en geven dus hogere cijfers.

De Engelse stofbak wordt eens per maand schoongemaakt door het regenwater uit de onderste fles nog eens in het opvangvat te gieten en het hiermee om te spoelen. Men laat alles daarna weer in de onderste fles lopen en vervangt deze door een schone.

In het laboratorium worden nu bepaald de hoeveelheden:
water, pH, electrisch geleidingsvermogen,
gewicht vaste stof, gloeiverlies van de vaste stof,
gewicht indamprest, sulfaat, nitraat en nitriet.

Deze stofbak kan dus een groot aantal gegevens verschaffen.

De SO_2-meter

Deze gebruikelijke benaming is niet volledig, want er wordt ook NO_2 mee gemeten. Het is een apparaat (fig. 1 links) om de totale gasvormige verontreinigingen van de lucht te meten, voor zover deze zuur zijn. Het bestaat uit een zwachtel, gedrenkt in natrium bicarbonaat, die gewonden is om een flesje. Dit staat in een petri-schaal, gevuld met een oplossing van natriumbicarbonaat in 50%-ige glycerine. Het geheel wordt door een omgekeerde glazen trechter (als een paraplu) beschermd. De petri-schaal is bij ons vervangen door het onderste deel van een fles.

De Staatsmijnen-stofbak

De Staatsmijnen doen, al sinds 1938, metingen met een stofbak (fig. 3), zoals die werd beschreven door Gonell [17]. Wij maken deze van roestvrij staal met een zinken opvangemmertje voor het regenwater. De bak wordt met olie bestreken en kan dus onder alle voorkomende omstandigheden het stof vasthouden. In droge tijden doet de olie het en als het heeft geregend blijft er wel wat water in staan en houdt dit 't stof vast. Komt er zoveel water, dat het de overloop bereikt, dan heeft afvloeiing naar het emmertje plaats. Eventueel meegevoerd stof kan in het emmertje bezinken. De bakken hebben een oppervlakte van 1 m^2.

Een nadeel van deze bak is, dat ze te veel vangt. Alle insecten, die er op neerstrijken, blijven er op kleven. Zo lang wij alleen maar metingen met soortgelijke bakken vergelijken,

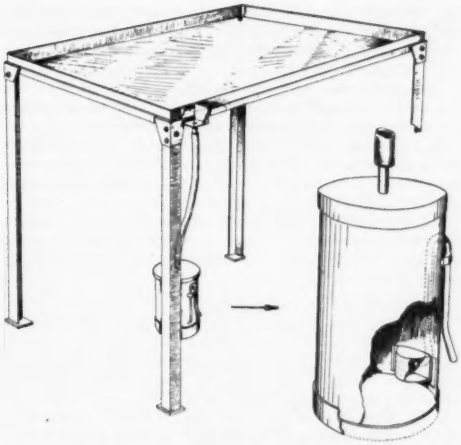


Fig. 3. Staatsmijnen-stofbak.

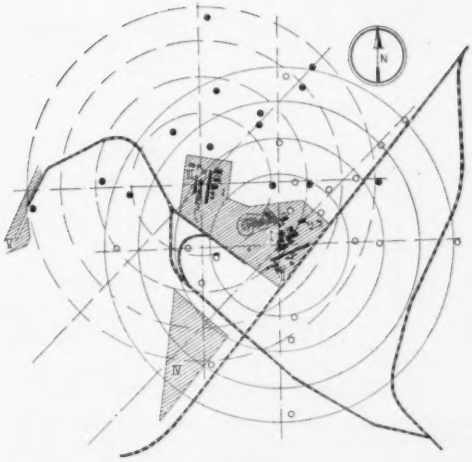


Fig. 4. Ligging van stofmeetpunten ten opzichte van Stm. Maurits, Cokesfabriek Maurits en Stikstof-bindingsbedrijf. I = Staatsmijn Maurits. II = Cokesfabriek Maurits. III = Stikstofbindingsbedrijf. IV = Cokesfabriek Emma II (in aanleg). V = Haven te Stein.

hindert dit echter niet. Bovendien worden bij het schoonmaken altijd eerst takken, bladeren en grote insecten er uitgehaald en weggegooid.

Wij laten de bak één maand staan en maken hem dan schoon met benzine.

Eerst wordt al het water in flessen verzameld en daarna het mengsel van olie, benzine en vuil.

In het laboratorium worden nu het water en de benzine afgefiltreerd en wordt het stof, na droging, afgezeefd op 0,5 mm en worden daarna de beide fracties gewogen. Wij rekenen nu de stofneerslag om op gram/m² 30 dagen. De totale neerslag en het deel <0,5 mm worden nu geregistreerd.

Het laboratoriumwerk, dat aan deze soort metingen is verbonden, is tamelijk omvangrijk. Het is relatief het voordeligst wanneer men veel bakken heeft, men zet dan alle filters op een rijtje en één man kan continu blijven bijschenken.

Onderzoek in Los Angeles County [19], [20] en [21].

In vele Amerikaanse steden bestaan er diensten, die moeten waken tegen de verontreiniging van de atmosfeer. Deze hebben van één tot over de honderd man in dienst.

De meest uitgebreide dienst voor dit doel bezit Los Angeles County.

Naast deze openbare dienst werkt er een commissie, gesticht door de „Western Oil and Gas Association", die aan een afdeling van het „Stanford Research Institute" een onderzoek heeft opgedragen.

Dit onderzoek is ook weer zeer grootscheeps opgezet. Hier wordt dagelijks met „scrubbers" de lucht onderzocht op: ammoniak, aldehyden, SO_2, stikstofoxyden, SO_3. Ook werd wel eens het fluoridegehalte gemeten. Voor SO_2 metingen heeft men daar 5 automaten.

Door uitvriezen werden organische peroxiden gemeten. Hierbij kwam een massa-spectrometer te pas. Voor de vaste bestanddelen werden verschillende electrostatische vangers gebruikt, de „Sonkin Impactor" (een soort „Konimeter"), een thermische „precipitator" en een stofcamera.

Deze opsomming is nog lang niet volledig. De drie rapporten zijn zeer interessant om een inzicht te krijgen in al de hulpmiddelen, die de moderne techniek ter beschikking heeft voor zo'n onderzoek.

De kosten van zo'n onderzoek, dat jaren duurt, zijn natuurlijk enorm, maar dat is de last en het aantal belanghebbenden ook.

Metingen in Geleen

De metingen in Geleen zijn nog niet helemaal uitgewerkt en voor een deel ook nog niet afgelopen. Niettemin geloof ik wel,

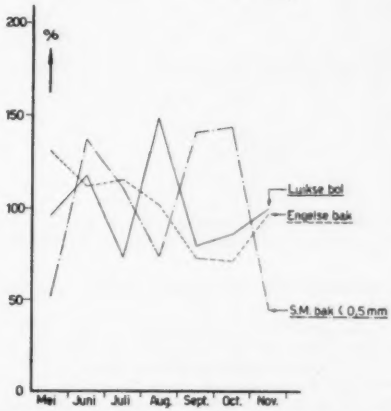


Fig. 5. Verloop van de totale stofneerslag, gemeten op 1,5 km rondom S.M. Maurits in de verschillende maanden in % van het gemiddelde.

dat wij een oordeel kunnen vellen over het nut en de nauwkeurigheid van deze metingen van neergeslagen stof. Verder hebben wij daar ook de gasvormige verontreinigingen gemeten.

Doel van de metingen.

Er werd ons gevraagd of er kans is, dat een openluchtschakelstation, dat in de buurt van de „Cokesfabriek Emma II" zal worden opgericht, meer last zal ondervinden van stofafzettingen dan het bestaande schakelstation van de PLEM in Lutterade. Dit laatste ondervindt namelijk geen overmatige last van het stof.

Dit was de aanleiding van stofmetingen in de gehele omgeving van: de „Maurits", de „Cokesfabriek Maurits" en het „Stikstofbindingsbedrijf".

Het verschil in kosten tussen een open schakelstation en een gesloten station (het alternatief wanneer er al te veel schadelijke stof ware) was wel zo groot, dat de kosten van deze meting à priori verantwoord waren.

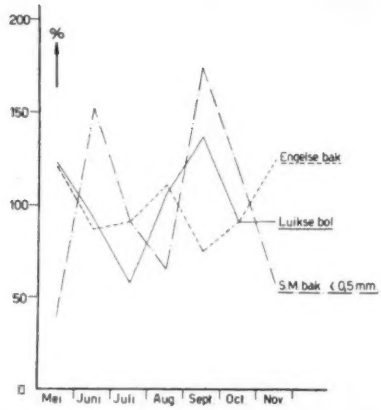


Fig. 6. Verloop van de totale stofneerslag, gemeten op 1,5 km rondom SBB in de verschillende maanden in % van het gemiddelde.

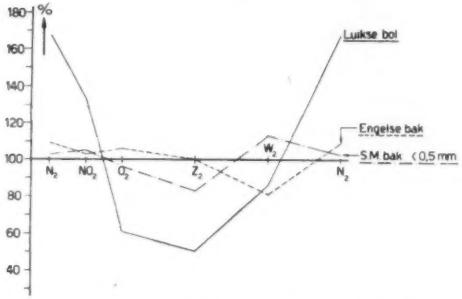


Fig. 7. Verdeling van het stof, gemeten op 1,5 km van S.M. Maurits over de windrichtingen in % van het gemiddelde.

Verder interesseerde ons de stofverdeling, ook in verband met bebouwingsplannen.

Nu is de moeilijkheid, dat „Cokesfabriek Emma II" nog niet bestaat en dat men toch wil weten welk stof er in de toekomst naast deze fabriek zal neerdalen. Wij hebben toen het volgende overwogen: „Cokesfabriek Emma II" wordt een cokesfabriek gecombineerd met een groot chemisch bedrijf. Laten wij nu aannemen, dat dit bedrijf even veel luchtverontreinigingen produceert als de „Cokesfabriek Maurits", de mijn „Maurits" en het „Stikstofbindingsbedrijf" tezamen. Die mijn hadden wij er weliswaar niet bij nodig, maar wij kunnen die niet afsplitsen van de „Cokesfabriek Maurits". Dat de centrale van de „Maurits" er bij is, komt weer wèl van pas, want „Emma II" krijgt ook een warmte-krachtbedrijf van een behoorlijk vermogen.

Onze bovenvermelde veronderstelling was natuurlijk vrij brutaal, vooral daar er geen mens is, die weet wat er nu allemaal op „Emma II" gebouwd zal worden, maar ze was toelaatbaar, om slechts een idee van de te verwachten overlast te geven.

Verdeling van de meetpunten.

Zoals op bijgaande schets (fig. 4) te zien is, beslaan zowel „de Maurits" als het „Stikstofbindingsbedrijf" (S.B.B.) een grote oppervlakte. Wij hebben nu voor elk dezer complexen op de schets een middelpunt aangenomen en van deze twee lijnen getrokken in de vier hoofdwindrichtingen en ook nog een naar het N.O. Deze laatste in verband met het overheersen van de Z.W.-wind. Op deze lijnen hebben wij punten uitgezet op: 1, 1,5 en 2 km afstand van het middelpunt en daarna, in de buurt van deze ideale punten, in het terrein geschikte plaatsen gezocht, om onze stofmetingen te doen. Wij kwamen soms een paar honderd meter van de ideale plaats terecht. Dit is op de kaart ook wel te zien.

Alle meetpunten werden bezet met een bol. Verder werd in elke richting één met olie bedekte bak geplaatst en ook werden er nog een aantal SO_2-meters en Engelse stofbakken geplaatst.

De bedoeling was, om voor de verdeling van het stof de bollen te gebruiken, terwijl de met olie bestreken bakken dienden voor de vergelijking met vroegere waarnemingen en met waarnemingen op andere plaatsen.

De chemische samenstelling van het stof moest worden onderzocht aan het stof, dat in de Engelse stofbakken wordt gevangen. De schadelijke gassen werden gemeten met de SO_2-meter.

Organisatie van de meting.

Zoals reeds eerder gezegd, zochten wij voor de opstelling van onze toestellen een plaats zo dicht mogelijk bij het punt op de kaart. Deze plaatsen lagen in: weilanden, boomgaarden, achtertuintjes en op platte daken. In veel gevallen maakten wij een omheining van stevige palen met prikkeldraad en een deur met een slot, alles zo solide, dat noch kinderen, noch koeien er bij konden. Wij hebben zeer weinig last van beschadiging gehad. Wij hebben er voor gezorgd, dat niet één meetpunt midden in een dichtbevolkte arbeidersbuurt werd geplaatst.

Twee maal per maand hadden wij de beschikking over een vrachtauto gedurende een paar dagen, om de apparaten schoon te kunnen maken of te verwisselen.

Wanneer de methoden volkomen gelijkwaardig waren, zou men de gewichten van het stof, dat met de ene en dat met de andere methode, op dezelfde plaats en in dezelfde periode, was opgevangen, op elkaar delende, een quotiënt krijgen, dat steeds gelijk was.

Dit nu is absoluut niet het geval. De verhouding van de hoeveelheden, verkregen met de S.M.-bak tot die met de Luikse bol, varieert van 27 tot 270. Dit is dus een spreiding van 1 op 10. Evenzo variëren de verhoudingen van de resultaten, verkregen met de S.M.-bak, tot die van de Engelse meter van 2,1 tot 92 (dus een spreiding van 1 op 45). Nu is het ook niet zo, dat deze uitersten eigenlijk geschrapt moeten worden; er is een zeer regelmatige verdeling tussen deze uitersten.

Uit deze getallen blijkt, dat de S.M.-bak en de Luikse bol wel familie van elkaar zijn. Het gedrag van de Engelse bak wijkt veel meer af.

In het voorgaande is voor de S.M.-bak gerekend met stof <0,5 mm en bij de Engelse bak met het stof in totaal (dus oplosbaar en niet-oplosbaar samen).

In de hier volgende tabel is vermeld de verhouding tussen de kleinste en de grootste stofneerslag, onder voor één meetpunt en boven over het hele gebied.

	Engels	Luiks	S.M.
Voor één meetpunt; verhouding tussen kleinste en grootste vangst per periode.			
minimaal.	1 : 1,2	1 : 1,5	1 : 3,6
maximaal	1 : 4,6	1 : 16	1 : 17
Van alle meetpunten de verhouding tussen de kleinste en de grootste vangst	1 : 7,5	1 : 10,6	1 : 29

Het merkwaardige is, dat de S.M.-bak, die door zijn groot oppervlak veel minder gevoelig voor toevalligheden zou moeten zijn, de grootste spreiding vertoont. Bovendien waren de S.M.-bakken alle op één cirkel geplaatst en behoorden ze ook daarom minder uiteenlopende cijfers te geven.

Allereerst hebben wij telkens de stofneerslag over een maand van alle meetbakken van één soort op de 1,5 km-cirkels opgesteld en het verloop van deze som over de verschillende maanden in de grafieken uitgezet (fig. 5 en 6). De 3 meetmethoden geven volkomen-verschillende resultaten.

Elk getal in deze grafieken is de som van slechts 5 waarnemingen en dit is waarschijnlijk te weinig, om toevallige fouten te elimineren.

Een beter resultaat werd verkregen door te vergelijken: de totale hoeveelheden stof, die per meetpunt in de 7 maanden waren gevangen (fig. 7 en 8). Het is jammer, dat de proeven niet langer konden worden voortgezet, want het is zeer waarschijnlijk, dat bij beschikking over meer waarnemingen de overeenstemming nog beter zou zijn.

Een lineaire evenredigheid in de waarnemingen met de verschillende apparaten zal echter wel nooit verkregen worden. De eigenschappen van de verschillende meetapparaten verschillen daarvoor te veel.

Men mag wel getallen vergelijken, die op dezelfde wijze zijn verkregen, al hebben deze geen absolute waarde. Het is dus zeer goed mogelijk, dat zowel de jaar-totalen van de Luikse bol als die van de Engelse bak zullen uitwijzen, dat op punt A meer valt dan op punt B, maar de verhouding zal volgens de ene methode 1 : 10 en volgens de andere 1 : 3 kunnen zijn.

Het hoofddoel van onze metingen is echter wel bereikt, dit was immers een overzicht te krijgen van de stof-verdeling over de omtrek. Wanneer we hiervoor de totalen van de Luikse bollen nemen, dan krijgen we met de waarnemingen van Mei tot Februari een zeer aannemelijk beeld.

In het algemeen vermindert de stofneerslag snel met de toename van de afstand tot de stofproducerende bedrijven. In die gevallen, waarin dit niet gebeurt, kan zulks goed verklaard worden, doordat deze punten zowel van het „Stikstofbindingsbedrijf" als van „de Maurits" stof krijgen.

Een aantal lijnen, die aangeven hoe de stofneerslag verloopt met de afstand tot het bedrijf, zijn weergegeven in grafiek fig. 9. De golf, die in één der lijnen zit, wordt vermoedelijk veroorzaakt door het feit, dat het meetpunt vlak achter een bos lag (aangegeven met een boompje). De golf in een andere lijn komt door de invloed van het „Stikstofbindingsbedrijf".

Merkwaardig was, dat de uitkomsten van de S.M.-bakken en de Engelse meters afzonderlijk er ook nog niet gek uitzagen.

De meting met de SO_2-meter wees uit, dat alleen in de allernaaste omgeving van de bedrijven een duidelijk verhoogde concentratie aanwezig was.

We hebben ook het regenwater, dat in de Engelse meters was gevangen, geanalyseerd. Hier ondervinden we echter weer de invloed van de te korte duur van de meting. Er is geen duidelijke tendens te ontdekken. Dit bewijst in ieder geval, dat de gehaltes plaatselijk niet buitensporig hoog waren.

Onze conclusie is, dat wij over een gebied van 6 × 6 km een bruikbaar overzicht van de stofhinder hebben gekregen.

We kregen niet de indruk, dat de Engelse meter beter is dan de S.M.-bak; hij is iets minder bewerkelijk, wanneer men zich alleen tot de hoeveelheid van het stof beperkt, maar geeft daarnaast de mogelijkheid om de aard van het stof te meten.

De uit Luik overgenomen methode (met de bollen gecombineerd met SO_2-meters) is van alle door ons toegepaste methoden wel de beste.

Verder is een conclusie, dienstig voor ieder ander, die ook eens stofneerslag moet gaan meten, dat de proeven royaal moeten worden opgezet, met veel meetpunten en men ze liefst meerdere jaren moet laten duren.

Tot slot wil ik er nog op wijzen, dat deze metingen geschiedden door samenwerking van het „Centraal Proefstation" met de meetdienst van „Staatsmijn Maurits" en de „Analytische afdeling van het Centraal Laboratorium". Hierbij moet speciaal de hulp van dr DEINUM genoemd worden.

Ik dank de Directie van de Staatsmijnen voor de toestemming deze gegevens te publiceren.

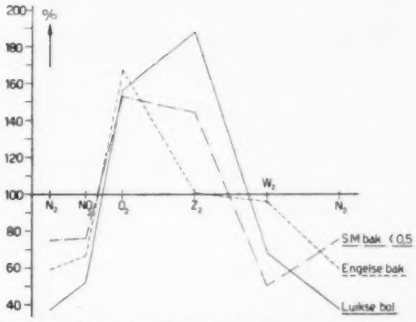


Fig. 8. Verdeling van het stof, gemeten op 1,5 km van het Stikstofbindingsbedrijf over de windrichtingen in % van het gemiddelde.

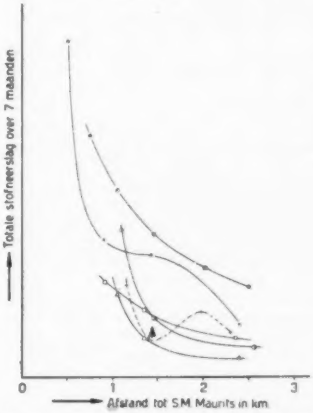


Fig. 9. Verloop van de stofneerslag gemeten met Luikse bollen met de afstand tot S.M. Maurits.

Literatuur

[1] PESTEL — Modelgesetze und -Versuche zur Bestimmung der Niederschlagsdichte von Schornsteinauswurf.
Mitt. der V.G.B. Heft 15 323/330 (1951).

[2] BOSANQUET and PEARSON.
Trans. Faraday Society **32**, 1249/64 (1936).

[3] THOMAS, HILL and ABERSOLD — Dispersion of gases from tall stacks.
Ind. and Eng. Chem. **41**, 2409/2417 (1949).

[4] BOSANQUET, CAREY and HALTON — Dust deposition from chimney stacks.
Proc. Inst. Mech. Eng. **162**, 355/367 (1950).

[5] SUTTON — The theoretical distribution of airborne pollution from factory chimneys.
Quart J.R. Met. Soc. London **73**, 257 (1947).

[6] CHEN and CHARMBURY — Location of dust producing areas. Use and limitations of the midget impinger.
Ind. and Eng. Chem. **41**, 2400/2402 (1949).

[7] MANGER — Present status of air pollution research.
Mech. Engineering **73**, 405/411 (1951).

[8] HELLER — Über die Bestimmung des Staubniederschlages in der Umgebung von staubauswerfenden Industriewerke.
Gesundheitsingenieur **60**, 213 (1937).

[9] CHOLAK — Collection and analysis of solids in city atmospheres.
Airpoll. and smoke prev. ass. of America.
Proc. 43rd Ann. Convention 1950 33/41.

[10] ELY — Air pollution in Pittsburgh.
Arch. Indust. Hyg. and Occupational Med. **3**, 44/47 *January* (1951).

[11] GILLET et LECLERC — Sur une méthode simple de dosage des poussières ou des impuretés gazeuses dans l'air ou dans un gaz en mouvement.
Revue universelle des Mines 137/144 *Avril* (1936).

[12] D.S.I.R. — The investigation of atmospheric pollution.
Fuel Research Station Greenwich 1948.

[13] LIESEGANG — Untersuchungen über die Mengen der in Niederschlagswässern enthaltenen Verunreinigungen.
Kleine Mitt. des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene **9**, 306/312. (zie ook de volgende jaargangen tot 1940).
LIESEGANG — Die Betriebsüblichkeit der Staubimmission und die Ortsüblichkeit des Staubniederschlags.
Staub Heft 24 4/10 (1951).

[14] BARON, GERHARD and JOHNSTONE — Dissemination of aerosol particles dispersed from stacks. *Ind. Eng. Chem.* **41**, 2403/2408 (1949).
[15] LÖBNER — 10 Jahre Regenwasseranalyse. *Ges. Ing.* **68**, 196/200 (1949).
[16] LÖBNER — Ergebnisse von Regenwasseruntersuchungen in den Jahren 1940 bis 1951. *Staub Heft* 27 443/448 (1951).
[17] GONELL — Messung des staubniederschlages im Freien. *Chem. Fabrik* **7**, 300/303 (1931).
[18] SCHRENK, HEIMAN, CLAYTON, GAFAFER and WEXLER. Air pollution in Donora. Pa. *Public Health Bulletin No.* 306. *Federal Security Agency* (1949).
[19] The smog problem in Los Angeles County. Report on first twelve months of research by Stanford Research Institute Western Oil and gas association. Los Angeles (1948).
[20] id. second interim report August 1949.
[21] id. third interim report November 1950.
]22] EISENBUD and HARRIS — Metereological techniques in air pollution surveys. Air poll. and smoke prev. ass. of America. *Proc. 48rd Ann. Convention* 1950 71/75.

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

Het onderzoek inzake de steun, die door gekleurde vlakken enz. is bij te brengen en inzake de afbreuk, die door zulke kleuren is te doen, aan een goede verlichting van werkruimten en werkstukken

In de allerlaatste tijd zijn in de U.S.A. onderzoekingen en enquêtes verricht, betreffende de invloed, die verschillende kleuren, gegeven: aan vlakken die in een werkruimte voorkomen of aan gedeelten van werktuigen of werkstukken, kunnen hebben op het prestatie-vermogen enz. der aldaar, e.q. ermee, werkzame arbeiders [1]). Ook schoollokalen en hospitalen zijn in dit onderzoek betrokken.

De Amerikaanse deskundige F. BIRREN heeft dienaangaande bij het *Building Research Congress* 1951 (*Division* 3) een studie ingediend, welke in de „*Papers*" van het congres [2]), op pag. 176 e.v., is gepubliceerd.

Het is opvallend, dat in het artikel geen melding wordt gemaakt van de alom-verbreide aanname, dat *sombere kleuren* de mensen, die in zulk een vertrek arbeiden, in zulke mate kunnen *deprimeren*, dat de productie er onder lijdt. De auteur schreef wèl in dat verband: „Colour for its own sake is never enough. It is fallacious to assume that people work any harder or any better because of the delight provided by a striking use of colour", maar hij voegde er aan toe, dat opmerkelijk was, dat een *functioneel* gunstige kleuren-combinatie ook veelal de aestheticus bevrediging geeft [3]).

Kleuren kunnen (en moeten) er toe bijdragen: dat de arbeider gemakkelijker zal zien, dat ongunstig werkende contrasten en dat de frequenties van wijzigingen in de instelling van het oog zullen verminderen; ze moeten de aandacht op de taak vestigen en c.q. verblinding voorkomen. *Deze invloeden zijn aan het oog meetbaar.* Verder hebben physiologische proeven vastgesteld, dat (en in hoever) heldere kleuren (evenals warmte zulks doet) de werking van: hart, longen, klieren en stofwisseling stimuleren en dat gedempte kleuren in tegengestelde zin invloed kunnen uitoefenen.

De gunstige invloed van witte of lichtgekleurde zoldering en wanden op het licht-rendement in het vertrek, bij zwakke verlichting, is algemeen bekend. Daarnevens is in operatiezalen gebleken, dat de combinatie van een (daar nodige) *sterke* kunstverlichting met een (vermijdbare) wit-glanzende betegeling der wanden het werken uiterst vermoeiend maakt. De geestelijke concentratie wordt dan bemoeilijkt en de grote contrasten, die kunnen optreden, veroorzaken grote vermoeienis van het oog.

Het contrast tussen de waar te nemen details en hun achtergrond moet groot zijn („zien" toch berust op het waarnemen van contrasten), doch dat tussen de taak en de directe omgeving en dat tussen de directe omgeving en de algemene omgeving zij liefst niet groot. Zo zij een geleidelijke overgang van het sterke licht ter plaatse van de ramen naar minder goed verlichte gedeelten van de werkplaats door kleuren te verkrijgen en anderzijds kan door een kleur het contrast tussen details en achtergrond worden vergroot.

Toen de onderzoekers SIMONSON en BROZEK, in 1948, slechts geringe verschillen in de vermoeienis der ogen bij licht-niveau's, die zelfs ver uit elkaar lagen, doch bij overigens gelijke omstandigheden, konden constateren, bleek hun ook de merkbare invloed der kleuren [4]).

Aan het ongemak, veroorzaakt door een slechts matige verlichting, is tegemoet te komen door kleuren aan te brengen, die de aandacht op het werk concentreren dan wel zulke, die *onderdelen* goed doen uitkomen (rood, blauw, helgeel) en omgekeerd kunnen omringende kleuren, die de aandacht van het werkstuk aftrekken, een overigens voldoende verlichting schaden [5]).

In het artikel worden van enquêtes, die in dezen zijn gehouden, de volgende uitkomsten meegedeeld:

In 1947 heeft de „National Industrial Conference Board" (U.S.A.) zo een enquête gehouden bij 350 bedrijven, die in hun werkruimten kleuren met overleg hadden toegepast. 75 % van deze waren tevreden over de resultaten, 6 % waren niet tevreden en 19 % konden geen oordeel uitspreken. Bij 19 % der bedrijven was bepaaldelijk vermindering van inspanning der ogen *geconstateerd*, bij 15 % verminderden de absenten en 28 % vermeldden een toeneming van de prestaties der mensen.

Deskundigen van de „Public Building Service" in Washington, in samenwerking met die van de „U.S. Health Service", hebben gedurende 2 jaren, in een gouvernements-*kantoor*, waarin 95 mensen werkten, studies in dezen verricht. Als gemiddeld resultaat van een wetenschappelijk aanbrengen in de lokalen van kleuren tezamen met het verbeteren der lichtbronnen, is een verhoging der productie van 5½ % bepaald, (in een bepaald geval was die verhoging zelfs 37 %), welke een waarde vertegenwoordigde van $ 140 per jaar per geëmployeerde, en dit bij een luttele uitgave.

Tenslotte zij hier nog vermeld, dat in een door een Engelsman (H. L. GLOAG) bij het congres ingediend rapport de auteur zich in dezen veel minder positief heeft uitgelaten dan de Amerikaan.

A. A. M.

---

[1]) In de voordrachten, die in 1949 i.z. „Industriële verlichting" voor de Afd. Gezondheidstechniek zijn gehouden, is dit onderdeel slechts ternauwernood aangeroerd.

[2]) Zie *De Ingenieur* 1951 no. 47, pag. A 489.

[3]) Overeenkomstige ervaringen zijn m.m. opgedaan bij de *uiterlijke vormgeving* van grote zeeschepen, automobielen enz. De vorm, die bij deze middelen van vervoer, als ze zich voortbewegen, de geringste weerstand opwekt, geeft mede een goed uiterlijk.

[4]) Van (Nederlandse) deskundige zijde was men het niet eens met deze interpretatie van de resultaten van het onderzoek van S. en Br. De vermelde invloed der kleuren zou *niet* zijn gebleken (de arbeidsprestatie verbetert wèl bij grotere verlichting).

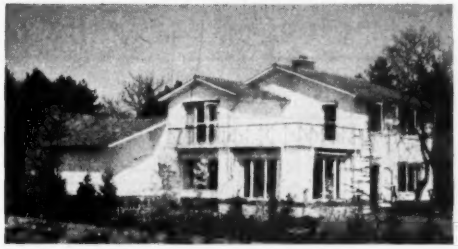
[5]) De hierboven, onder [4]) bedoelde deskundige acht deze invloed van kleuren op de vermoeidheid van het oog zeer onwaarschijnlijk.

Inhoud GEZONDHEIDSTECHNIEK 7: Verontreiniging van de buitenlucht. III. Luchtverontreiniging, een nevenverschijnsel van industrialisatie en de gevolgen er van voor mens, dier en plant, door dr D. BURGER Hzn. IV. Apparaten voor de meting van de verontreiniging van de atmosfeer. Beschrijving van diverse opvangvaten en van eigen ervaringen hiermee, door ir H. J. VAN EBBENHORST TENGBERGEN, — Korte Technische Berichten: Het onderzoek inzake de steun, die door gekleurde vlakken enz. is bij te brengen en inzake de afbreuk, die door zulke kleuren is te doen, aan een goede verlichting van werkruimten en werkstukken.

Architect: W. Dudok

Laat Bronswerk Uw gebouw verwarmen!

Zoals b.v. de Kon. Ned. Hoogovens en Staalfabrieken deden met hun nieuwe directiegebouw, waarin een volautomatische oliestookinstallatie (voor zware olie) met een capaciteit van 2.000.000 kcal/h is aangebracht. En zoals de eigenaar van deze villa in Bentveld het deed.



Villa te Bentveld. Architect: J. J. van der Linden

Hierboven is afgebeeld de grote tekenzaal in het nieuwe kantoorgebouw der Hoogovens. Om de warmte- en luchttechnische problemen, die deze 56 m lange en 22 m brede zaal opleverde, zo efficient mogelijk op te lossen, is gebruik gemaakt van radiatoren - en vloerverwarming en van warme lucht. Twee ventilatoren van 18.000 m³/h elk zorgen voor de ventilatie van deze zaal en van de archieven en de kluizen voor de tekeningen.

Bauduin

N.V. BRONSWERK BRONSWERK **AMERSFOORT**

AMSTERDAM - ROTTERDAM - SITTARD - LEEUWARDEN - APELDOORN - VLISSINGEN - ANTWERPEN

HÖGANÄS-BILLESHOLMS A.B., HÖGANÄS, ZWEDEN

COMPOUND „A", speciaal voor het aanvoegen van vloeren, die bestand moeten zijn zowel tegen zuren als alkaliën

N.V. „MAVUMA" - HOOGEWAL 2 - DEN HAAG

TE KOOP AANGEBODEN:

1 draaistroom-shunt-collector-motor, druipwaterdicht, met rollagers, fabrikaat Brown Boveri, type PNDa 268, vermogen 80/30 PK, 220/380 Volt, 1050/350 omw.

1 idem, type PNDa 248, vermogen 25/12,5 PK, 220/380 Volt, 950/475 omw.

1 idem, fabrikaat AEG, type KN 25/6, vermogen 25 PK, 220/380 Volt, 1450/230 omw.

uit voorraad leverbaar.

ELECTROMOTORENBEDRIJF „ELMA" N.V.
POSTBUS 6 — DE BILT

Het Sint Franciscuscollege te Rotterdam vraagt per 1 Sept.
een bevoegde leerkracht (R.K.) voor Scheikunde.
Volledig lesrooster.
Br. aan de Rector. G. W. Burgerplein 14, Rotterdam. C 2.

De MIDDELBARE TECHNISCHE SCHOOL
TE DORDRECHT
vraagt per 1 September 1952 een
LERAAR IN DE SCHEEPSBOUWKUNDE (s.i.)
voor 28 lesuren per week. — Salaris volgens Rijksregeling. Sollicitaties zo spoedig mogelijk te richten aan de Directeur der M.T.S., Oranjelaan 12 te Dordrecht.

B BRONSWERK W

N.V. BRONSWERK
Afdeling Airconditioning
vraagt enige
INGENIEURS
met ervaring inzake land- of scheepsairconditioning

Sollicitaties met uitvoerige inlichtingen over levensloop, opleiding en ervaring, met vermelding van verlangd salaris te richten aan het kantoor Willemsparkweg 193, Amsterdam-Z.

GROOT TRANSPORTBEDRIJF
vraagt voor spoedige indiensttreding een
CHEF WERKPLAATSEN
Vereist zijn: ruime ervaring op het gebied van reparatie en onderhoud van automaterieel; diploma M.T.S. werktuigbouwkunde; minimum leeftijd 30 jaar.

Eigenhandig geschreven brieven met insluiting van recente pasfoto te zenden onder nummer 975 aan de Uitgever van dit blad.

KONINKLIJKE MACHINEFABRIEK GEBR. STORK & CO. N.V. - HENGELO (O)

vraagt enige

Technisch goed onderlegde krachten

(ingenieurs of M.T.S.-ers) met commerciële ervaring om, na een opleiding, bij gebleken geschiktheid te worden belast met acquisitie-werkzaamheden. Uitzending naar het buitenland behoort tot de mogelijkheden.

Brieven met volledige levensloop, verdere gegevens (talenkennis) en recente pasfoto te richten aan het Secretariaat der Directie.

GOOIS LYCEUM - BUSSUM
(herhaalde oproep)

vraagt per 1 September 1952

LERAAR of LERARES
Wis- en Natuurkunde

27 à 29 lesuren.

Bekendheid met moderne onderwijsmethoden strekt tot aanbeveling.

Volledig bevoegde sollicitanten, ook zij die mindere uren beschikbaar hebben, gelieven zich zo spoedig mogelijk te wenden tot de Rectrix: Willemslaan 1, Bussum. Tel. 6670 — Geen stukken.

ELECTROTECHNISCH INGENIEUR

diploma Delft 1924
met internationale ervaring van vele jaren op technisch-commercieel- en licentiegebied, bereisd en thuis in de moderne talen, praktijk in de leiding en financiering der onderneming, komt binnenkort beschikbaar voor een

FUNCTIE OP DIRECTIENIVEAU

Brieven onder No. 977 aan de Uitgever van dit blad.

OOSTHOEK'S ENCYCLOPAEDIE

*

HONDERDDUIZENDEN TREFWOORDEN EN DUIZENDEN AFBEELDINGEN

KONINKLIJKE MARINE

Voor een beperkt aantal

Werktuigkundige Ingenieurs

bestaat de mogelijkheid benoemd te worden tot

BEROEPSOFFICIER VAN DE TECHNISCHE DIENST BIJ DE KONINKLIJKE MARINE

Aannemingseisen:

Nederlander; niet ouder dan 28 jaar, afgestudeerd a/d Technische Hogeschool te Delft of daarmee gelijkwaardige opleiding.

Gegadigden dienen een verband bij de Kon. Marine te sluiten van 10 jaar. Bij indienststreding wordt een bedrag van f. 10.000.- (vrij van loonbelasting) uitgekeerd. Voor hen die practijkervaring hebben kan een benoeming in hogere rang in overweging worden genomen.

Nadere bijzonderheden, ook omtrent de wijze van aanmelding worden verstrekt door:
Hoofd Bureau Officieren, Ministerie van Marine, Lange Voorhout 7 (kamer 42) te 's Gravenhage.

Sluitingsdatum der aanmelding: 1 October 1952

De mogelijkheid tot het sluiten van een verbintenis voor korter dan 10 jaar is opengesteld. Het uit te keren bedrag bij indienststreding wordt in dat geval naar evenredigheid verminderd.

GEMEENTE 's-GRAVENHAGE

Bij Gemeentewerken kan worden geplaatst een

WERKTUIGKUNDIG INGENIEUR
(Diploma Delft)

niet ouder dan 35 jaar, bij voorkeur met ervaring op het gebied van rioolwaterzuivering.
Enige gespecialiseerde kennis van droogtechniek kan tot aanbeveling strekken.
Rang en salaris nader overeen te komen, naar gelang van opgedane ervaring.
Uitv., eigenh. geschreven sollicitaties — op zegel — met verm. van volledige voornamen, geboortedatum en -plaats, dienen binnen 14 dagen onder no. 578 te worden gezonden aan de Directeur van het Gemeentelijk Bureau voor Personeelsvoorziening, Waldeck-Pyrmontkade 120, 's-Gravenhage.

De N.V. Electr. Mij. „De Berkelstreek" te Borculo roept sollicitanten op voor de vacant komende betrekking van

DIRECTEUR

van haar stroomdistributiebedrijf, omvattende de Gemeenten Borculo, Diepenheim, Eibergen, Neede en Ruurlo. Vereist kennis van de problemen van het stroomdistrib.-bedrijf. Ervaring in de organisatie en leiding daarvan strekt tot aanbeveling.

Sollicitaties met uitv. inl. te richten aan de Raad van Beheer der Mij. te Borculo (Gld) binnen 14 dagen na het verschijnen van dit blad.

MACHINEFABRIEK in het centrum van het land zoekt

INGENIEUR OF CONSTRUCTEUR

ter opleiding voor onderdirecteur. Ervaring op het gebied van apparatenbouw en commerciële aanleg gewenst. Uitvoerige sollicitaties vermeldende diploma's en verl. sal. onder nummer 976 aan de Uitgever van dit blad.

MIDDELBARE TECHNISCHE SCHOOL
„St. Virgilius" te BREDA

vraagt per 1 September 1952

EEN WERKTUIGKUNDIG INGENIEUR
in volledige betrekking

Vereist: 3 jaren praktijkervaring.

Salarisgrenzen tussen *f* 6048,— en *f* 8972,— + kindertoelage. Sollicitaties worden binnen 14 dagen na het verschijnen v. d. blad ingewacht bij de Directeur, Viandenlaan 3, Breda.

DE MIDDELBARE TECHNISCHE SCHOOL VOOR DE BOUWKUNDE TE UTRECHT
vraagt per 1 September a.s. een
LERAAR
in wiskunde, natuurkunde en scheikunde
(voor 21 lesuren per week). Salaris volgens Rijksregeling. Sollicitaties te richten aan de directeur (Vondellaan 2) binnen 10 dagen na verschijning van deze advertentie.

Zoekt u een uitstekend geoutilleerde gieterij voor
PRECISIE-ALUMINIUM GIETWERK?
Metaalgieterij Kabur - Rijnsburg
Oegstgeesterweg 3a — Telefoon 2542 (K 1718)
levert onder garantie.

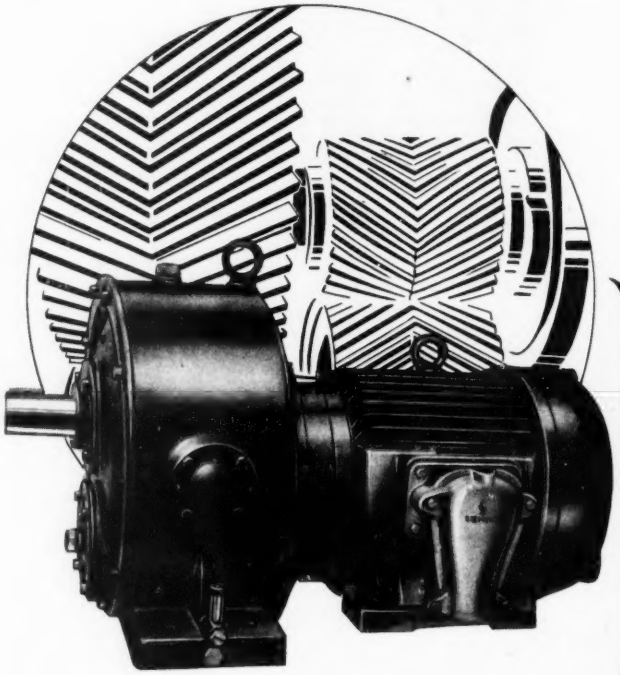
MANOMETERS
BI-METAALTHERMOMETERS
KWIK-WIJZERTHERMOMETERS
KOMPASSEN
LANS *INSTRUMENTENFABRIEK*
PRINSENSTRAAT 34 — GRONINGEN — TELEF. 25369

KEURING VAN HET RIJKSSTOOMWEZEN?
Uw **Stoomketel** wordt door onze mensen in een minimum van tijd ontmanteld en weer opnieuw bemetseld.
FIRMA J. J. DERWORT - DELFT
C. FOCKSTRAAT 89 TELEFOON 649 en 896
Uitvoerders van isolatiewerken en ketelbemetselingen.

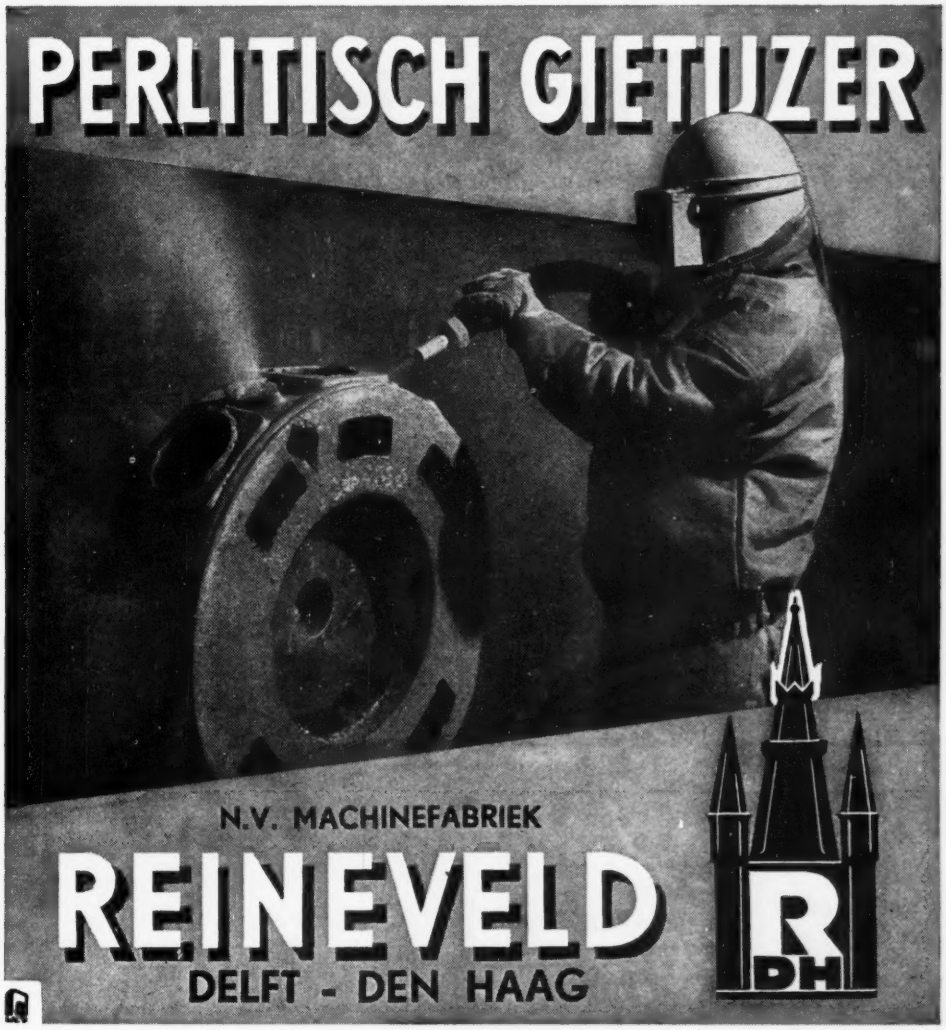
K. J. LENTZ Telefoon 22603
Aannemer van weg- en waterbouw-, grond- en utiliteitsbouwwerken
GRONINGEN — WAGNERSINGEL 12

LINOLEUM EN RUBBERVLOERBEDEKKING
in banen en in tegels en COLORITE-TEGELS, alsmede alle verdere op dit gebied voorkomende werkzaamheden, ook voor moeilijke gevallen — 40-jarige practijk — In 't gehele land te ontbieden — Werkt sedert jaren voor Rijks- en Gem. Instellingen.
FA. CHR. VAN OOY — HEEMSTEDESTRAAT 41 — AMSTERDAM-W. — TELEFOON 81045

SIEMENS
REDUCTIEMOTOREN
VOOR LAGE TOERENTALLEN
kleine afmetingen
hoog rendement
geruisloos
bedrijfszeker



NEDERLANDSCHE SIEMENS MAATSCHAPPIJ N.V. RIJNSTRAAT 24 'S GRAVENHAGE TELEFOON 723810



WERF DE NOORD
ALBLASSERDAM
HOLLAND

★
Nieuw Bouw tot 12.000 ton
en reparatie op 2 langs hellingen van
80 m lang

V
snaren
snaarschijven
complete aandrijvingen

METALLO
HELMOND - HOLLAND
Telefoon 2517

U. S. M.

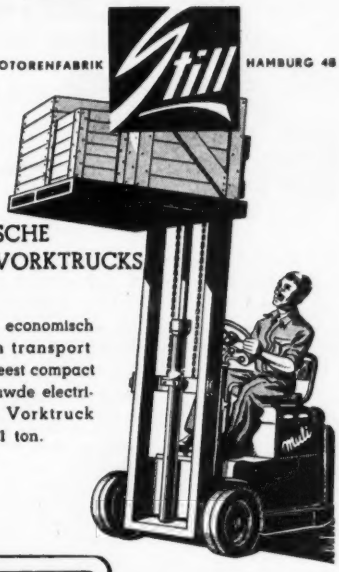
Uitvoering Sloopwerken en Metaalhandel te Stampersgat (N.-Br.)

NOORDZEEDIJK 132—140 • TELEFOON 248 en 300 (K 1651)

GROOTHANDEL IN NIEUWE EN HERBRUIKBARE MATERIALEN t.w.:

PLAATIJZER
STRIPPEN
RIJPLATEN
PIJPEN EN BOCHTEN
RAILS
VOETBLOKKEN EN SCHIJVEN
BALKEN I - U - DIN - AM. PROFIEL
PLAT - ROND - VIERKANT - HOEK - ZESKANT
OPSLAGTANKS
STOOMKETELS ETC.

HANS STILL MOTORENFABRIK HAMBURG 48



ELECTRISCHE
„MULI"-VORKTRUCKS

Voor economisch intern transport de meest compact gebouwde electrische Vorktruck voor 1 ton.

van Eyle & Ruygers n.v.
INDUSTRIEGEBOUW GOUDSESINGEL. ACHTERKLOOSTER No. 1. ROTTERDAM
Telefoon 113460 (4 lijnen)

SINEX-SYNTRON

I.M.C.O HOLLAND

TRILGOTEN

voor het doseren van
droge en vochtige producten
in poeder- en korrelvorm,
elk tonnage, intermitterend of continu.

NAUWKEURIG REGELBAAR

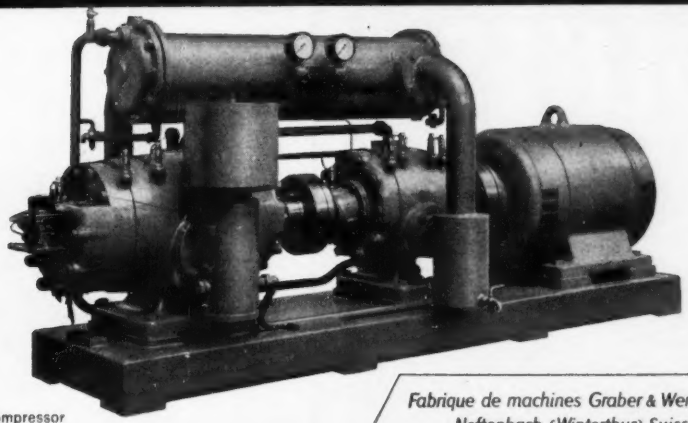
VAN NUL TOT MAXIMUM CAPACITEIT

VRAAGT DEMONSTRATIE

N.V. IMCO - HOLLAND

TELEFOON 11.66.60—11.68.26
LAAN VAN MEERDERVOORT 2 A — DEN HAAG

Roterende Compressoren
Graber & Wening



Tweetraps Compressor
ZK 50

Fabrique de machines Graber & Wening SA.
Neftenbach (Winterthur) Suisse

GW 304

Wij leveren half- en volautomatische installaties voor elke industrie

Vertegenwoordiger voor Nederland: **J. L. BIENFAIT,** Asterlaan 37, **AERDENHOUT,** Telefoon **HAARLEM - 27140**

GIETWERK
in NON FERRO MATERIAAL

★

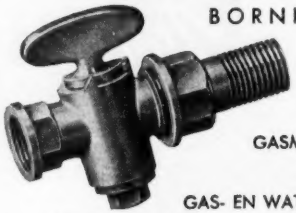
speciaal adres

DE GIETKROES Bergen op Zoom
Tel. 1301

★

BRONSWERKEN
ALUMINIUM GIETWERKEN

Fa. BONS en EVERS
BORNE - Tel. K 5409-548



Fabrikant
van

GASMETERKOPPELINGEN

GAS- EN WATERLEIDINGKRANEN

Verder diverse heel en halffabrikaten
volgens model of tekening, alles in
WARMGEPERSTE UITVOERING

SOLID BOUW N.V.

Reehorsterweg 27 Ede (Geld.)
Telefoon 8150 (K 8380)
Leverancier van Rijk en Gemeenten

Houtbeton:
„SOLID" Cassette-, Kanaal- en Kanaal-Cassetteplaten voor daken, vloeren en wanden.

Trilbeton:
Ramen, raam- en deurdorpels, spanten, lateien, glastegelramen, traptreden, enz. enz.

Sierbeton:
„SOLID"-sierbeton met diverse deklagen.

MAATSCHAPPIJ VOOR HET VERVAARDIGEN EN MONTEREN VAN BOUWELEMENTEN

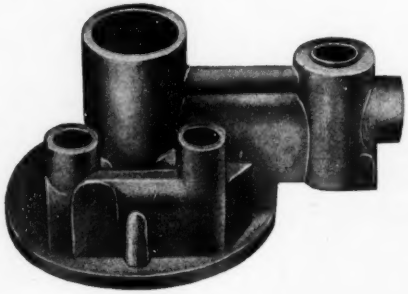
BOLNES

de eenvoudige standaardmotor

WARMPERSEN
van stukken in:

MESSING-ROODKOPER-ALUMINIUM

volgens model of tekening, al dan niet bewerkt.



Handelsonderneming Nooder, Den Haag
Margrietstraat 18 Telefoon 396 527

SWARTTOUW
SCHIEDAM

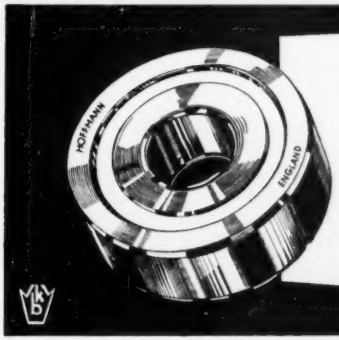
STAALCONSTRUCTIES

BRUGGEN
GEBOUWEN
TANKS
GASHOUDERS
PIJPLEIDINGEN

ERMETO VEILIGHEIDS-
PIJPVERBINDINGEN *

* Trillen nooit los.
* Blijven bij een hydraulische druk van meer dan 1000 Atm. volkomen dicht.
* Hebben voor de montage slechts een paar moersleutels nodig.

c.v. P. L. W. DE RIDDER & Co.
VLIEGTUIGSTRAAT 10-14 — AMSTERDAM-W.
TELEFOON 122361 - 86184

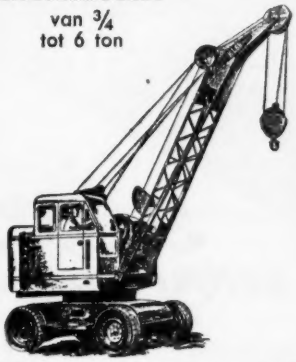


Elk Hoffmann lager is een meesterstuk van Engels precisiewerk waar achter een 50 jarige ervaring staat.

HOFFMANN KOGELLAGERS (NEDERLAND) N.V.
KEIZERSGRACHT 672 - TEL. 32057 - AMSTERDAM-C.

„JONES"
MOBIELE KRANEN

HIJSVERMOGENS
van 3/4
tot 6 ton



Leverbaar met alle mogelijke soorten GIEKEN ! !

Inlichtingen worden gaarne verstrekt door de Importrice voor Nederland:

BRINKMANN & NIEMEIJER N.V.
ZUTPHEN

ROTTERDAM TEL. 26508 — Van Vreeswijk — Voor Verwarming — DEN HAAG TEL. 779489

Tulsa

Amerikaanse oliën en vetten
voor 100 pct. gegarandeerd

ELECTRISCHE MODELMAKERIJ „EGEM"
GEUZENWEG 52 — HILVERSUM — TELEFOON 8910
Het adres voor alle voorkomende
Gietmodellen in hout en aluminium
Tevens goed bekend met Paspijpen. Engelse modellen en Trekplanken (schablonen).
Vraagt vrijblijvend advies. Korte levertijd.

CONSTRUCTIE WERKPLAATS
fa. A. & J. PUPER
Gaslaan 218 Tel. 392050 Den Haag
heeft nog capaciteit vrij voor:
licht PLAAT- CONSTRUCTIE- STAMP- en MONTAGE-WERK, in massa en serie.
Vraagt vrijblijvend offerte of bezoek.

Beton- Bouw- en Waterbouwkundige werken

N.V. **Nederlandsche Aanneming Mij.**
v.h. F^A. H. F. Boersma

Binckhorstlaan 135, Den Haag - Tel. 772135

Bauduin

Een groep van 12 pomploze stalen kwik-damp-gelijkrichters in de G.E.C. fabriek te Witton (Eng.)

G.E.C.
gelijkrichters

THE GENERAL ELECTRIC CO LTD OF ENGLAND
Ingenieurs Bureau Ir B. P. VEREL
PARKWEG 18 — DEN HAAG — TELEF. 554486

NGF

NEDERL. GEREEDSCHAPPEN FABRIEK N.V.
HOOGEVEEN

Alle speciaal- en precisiewerk, als:
SNIJ-, TREK- EN BUIGSTEMPELS, PERS- EN SPUIT-MATRIJZEN, BOOR-, FRAIS- EN KEURMALLEN, ETC.

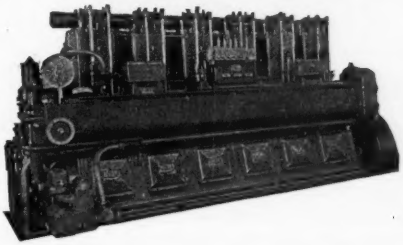
SPECIALITEIT IN EINDLOOS GEWEVEN
TRANSPORTBANDEN EN DRIJFRIEMEN
Th. Ammeraal
DOMPSSTR 271 - WORMER
TEL. 305 en 318 (K 2982)

SPUIT- EN COQUILLEGIETWERK
Uitsluitend van 1e kwaliteit Non-Ferro-metalen
CALKASEM
Jan Alsweg 10-19
BEVERWIJK
Telefoon 4171

Het adres voor beter gietwerk
Capaciteit vrij voor massa coquille gietwerk

Inkoop van alle oude metalen
Oud ijzer - Oude Accu's - Sloopwerk - Spoorweg-materiaal - Schepen om te slopen - Bruikbaar ijzer
L. M. KALFSVEL, Bestevaerstraat 10, AMSTERDAM (W.)
Opslagplaatsen:
Gelderse kade 79, Tel. 42466 — Bickersgracht 36—42

BRONSMOTORENFABRIEK APPINGEDAM



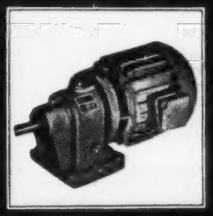
H.D. MOTOREN MET DIRECTE INSPUITING
*** 2- en 4 TACT.**

VOOR LAND- EN SCHEEPSGEBRUIK
*** VAN 10-500 P.K.**

- Gewapende betonwerken
- Utiliteitsbouw
- Waterbouwkundige werken
- Wegenbouw

N.V. BETONBOUW - HOOGKERK
v.h. Fa. Kool en Wildeboer
Tel.: K 5908 - 341 - 342
HOOGKERK (Gr.)

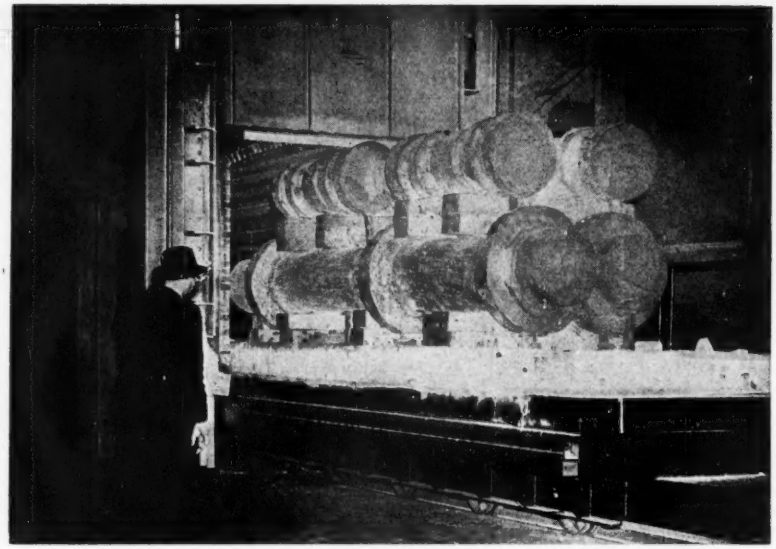
„GUSO"
MOTORREDUCTOREN



MET TANDWIELEN IN OLIEBAD —

VERKOOPKANTOOR VOOR NEDERLAND:
A. D. BOEKHOLT N.V.
GRONINGEN
AMSTERDAM ROTTERDAM

DE ROTTERDAMSCHE DROOGDOK MAATSCHAPPIJ N.V.



„Het normaliseren van zware smeedstukken in een electro-oven van 2300 KVA."

B. J. PAASMAN

WERKTUIGENFABRIEK

HYDRAULISCHE PERSEN
en
HOGEDRUK POMPEN

Leidschevaart 14, HAARLEM, Telefoon 21918

METAALINDUSTRIE A. VAN PUTTEN & ZN.

LIJNBAAN 43 B - DORDRECHT TELEFOON 5953

Speciale Fabriek voor:

★ Snijstempels
Zet- en Buigstempels
Hoogslijtvaste onderdelen
voor de Betonindustrie
Rechte- en
Profielschaarmessen

SPECIAAL INGERICHT VOOR HET HARDEN EN CEMENTEREN

PARI PATENT RIBBENBUIS

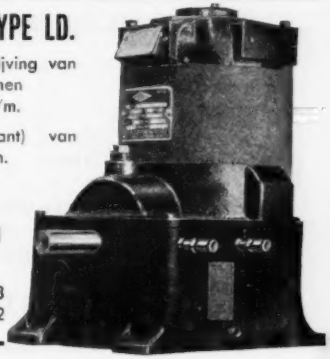
Het LABORATORIUM voor WARMTE- en STOFTECHNIEK van de TECHNISCHE HOOGESCHOOL te Delft stelde vast, dat de K-WAARDE van een stalen PARI-patent ribbenbuis met een buisdiameter van 60 mm en een V.O. van 1,27 m² per m. pijplengte 24% HOGER was dan die van een stalen ribbenbuis volgens de normale constructie met geplooide ribben, buisdiameter 60 mm met een V.O. van 1,41 m².

Door gebruik van PARI-patent ribbenbuizen bespaart U geld en plaatsruimte. En .... zij gaan langer mee!

N.V. NEDERLANDSE KOPERENBUIZENFABRIEK
TEL. 21945 (K 1710) ZIJLDIJK 19, LEIDERDORP

N.V. FABRIEK VOOR PERSPLASTIEK
GEBR. VAN NIFTRIK
PUTTE (N.-Br.) — Telefoon 8 (2 lijnen)
Vervaardiging van alle technische vormstukken in
BAKELIET
alsmede
POLOPAS, MELOPAS EN NYLON
(bv. tandwielen en kettingwielen enz.)
volgens model of tekening.
OOK SPUITGIETWERK in iedere gewenste vorm. Eigen, modern ingerichte CONSTRUCTIEWERKPLAATS voor de vervaardiging van matrijzen en werktuigen. Wij vervaardigen tevens matrijzen voor bakelietwerk in opdracht van perserijen.
Bezoekt onze toonkamers te Den Haag
Cornelis Speelmanstraat 15 — Telefoon 724 276 en 771 173.

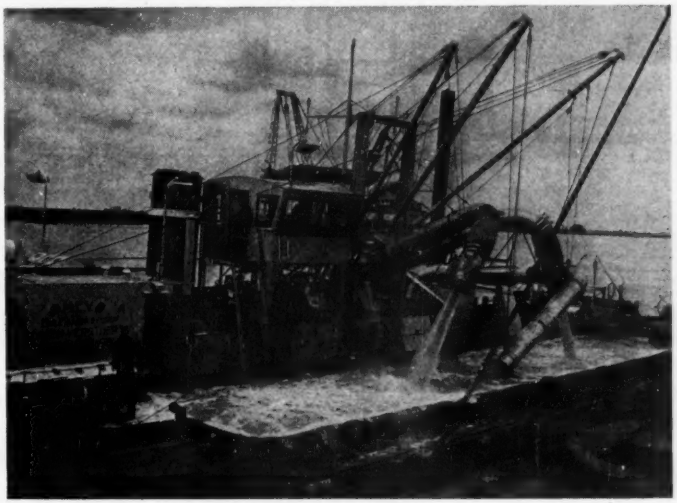
NECO MOTOR, TYPE LD.
Speciaal voor aandrijving van regelmechanismen
Koppel 1.6 kg/m.
Toerentallen (Constant) van 2 tot 24 opm.
*
Techn. Bureau Electra
W. M. BRANDT
Oude Varkenmarkt 3
Leiden — Tel. 24352



Firma Nannings en Kruijer
GROOTHANDEL
IN- EN VERKOOP
NON-FERRO - SCHROOT
TEXTIELAFVAL - OUD PAPIER
Nieuwe havenweg - Telefoon 20581
Nijhofstraat 68 - Telefoon 24330
ARNHEM
Grote kwantums worden met eigen wagens afgehaald.

N.V. LITOGRAFISCHE METAALLOONDRUKKERIJ EN VERNISINRICHTING
v/h Fa. PAAUW & Zoon
HOGE RIJNDIJK 272 — TEL. 21552 — LEIDEN
- Anodische oxydatie en kleuring van aluminium
- Vervaardiging van merkplaatjes
- Tabellen en schema's voor machines en electrische apparaturen
- De enige bandinstallatie in Nederland
- Continuebedrijf
- Profielen tot 6 meter
- Amerikaanse en Zwitserse patenten

HOLLANDSCH AANNEMERSBEDRIJF **Zanen Verstoep n.v.**
SURINAMESTRAAT 29 - DEN HAAG (Holland)



WATERBOUW
•
WEGENBOUW
•
BETONBOUW
•
GROOT GRONDVERZET
•
Uitvoering van bagger- en havenwerken in binnen- en buitenland

Eén van onze profiel en bakkenzuigers in bedrijf. Vermogen: 1200 P.K.

N.V. NED. KOPER-METAAL INDUSTRIE
DELFT

KOPER
ALUMINIUM
ROESTVRIJSTAAL
APPARATENBOUW

HAVRY C.V.
TECHNISCH BUREAU EN MACHINEFABRIEK
LOOSDUINEN
Tel.: K. 1700 — 396135

LOONFRAISWERK

Oliebranders voor alle typen verwarmingskachels - huiskachels - schoolkachels, enz.

Industriebranders o.a. voor kopersmeltovens - galvanische industrie - scheeps- en constructiebouw.

Uit voorraad leverbaar

N.V. Technische Handel-maatschappij Van Diepenburgh, Vroomshoop

MACHINE ZAAGBLADEN „MANITOU-GOLD"
uit hooggelegeerd sneldraaistaal

Importrice
LEERING N.V.
Boekeloseweg 208
Hengelo (O).
Tel. K 5400 - 2454
Vraagt prijslijst!
Ook voor de handel.

INTERN
FABRIEKS
TRANSPORT
met
STAALDRAAD-
MANDEN

KOMMER & Co
ALKMAAR · TEL 4082
De pioniers der draadmandenindustrie

AFS
ACCUMULATORENFABRIEK "SCHIEDAM"
MAASSTRAAT 41 · VLAARDINGEN · HOLLAND

STARTERBATTERIJEN VOOR AUTOMOBIELEN, VRACHTAUTO'S EN MOTORRIJWIELEN.
SEMI STATIONNAIRE EN STATIONNAIRE BATTERIJEN
VOOR VERLICHTINGSDOELEINDEN, ETC.
TRACTIEBATTERIJEN VOOR ELECTRISCHE LORRIES, ELECTRISCHE TREINEN, ETC.
RADIOBATTERIJEN

CHEPRO Ingenieurs- en Handelsbureau

Postbox 64 — Telefoon K 8800 — 22617
NIJMEGEN — HOLLAND

★

Loog- en zuurvaste gummeringen van metalen, volgens electrische neerslag.

Hierdoor worden moeilijk te bereiken oppervlakten absoluut zeker met een rubberlaag bedekt.

Gegummeerde ijzeren weefsels en zeven voor verschillende industrie doeleinden.

NIEUW!

FIELDEN TEKTOR

Geeft de eenvoudigste oplossing voor alle niveau regelingen, zowel van vloeistoffen als vaste stoffen.
Electronisch capacitief meetprincipe.
Vraagt Cat. 203T.

Ing. Bureau WITTICH & VISSER
Laan v. Meerdervoort 704 - Den Haag
Tel. 339963

SNELREGELAARS • REMHEFMAGNETEN • CONTROLLERS • ELECTROMOTOREN

fabr. RETA ELEKTRA — fabr. ADLER — fabr. PAPE & OLBERTZ — fabr. DORNHOFF & CO.

Alleenvertegenwoordiging voor Nederland

VAN DER LEUN'S TECHNISCHE ONDERNEMING, SLIEDRECHT

Kerkstraat 11-13 — Telefoon 151

FLEX APPARATEN

- Schuurmachines
- Polijstmachines
- Slijpmachines
- Machines met buigzame as
- Machines met zwaaiende arm
- Electrische Plaatscharen

FLEX

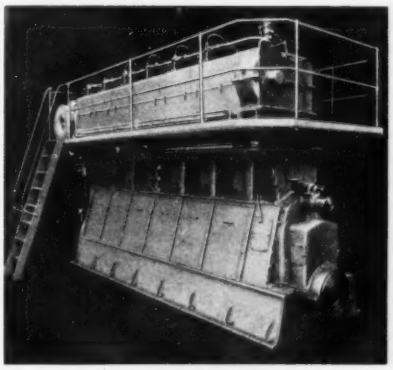
ALLEENVERT. VOOR NEDERLAND

DANPOORT N.V.

ZOMERHOFSTRAAT 19-23 • ROTTERDAM
TELEF. 84544 (3 LIJNEN)

ICA NIEUWE GRACHT 35 UTRECHT

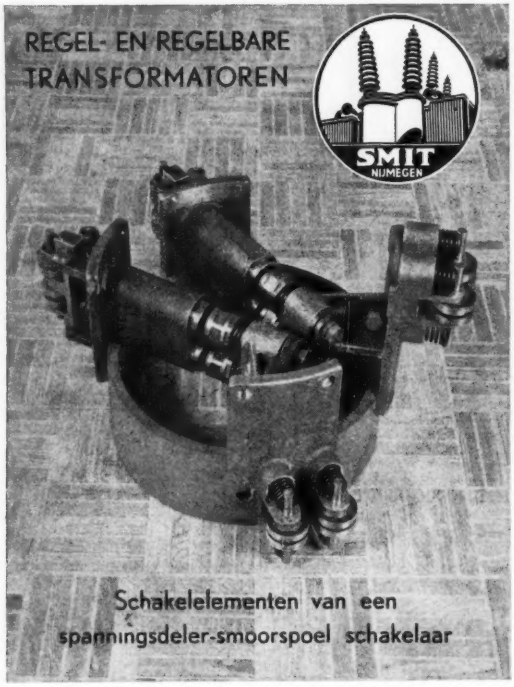
Korte leveringtijden!



M·A·N

Dieselmotoren tot de grootste vermogens

ROLLO N.V.
's-GRAVENHAGE
ALEXANDERSTRAAT 10 - TEL. 183170


REGEL- EN REGELBARE
TRANSFORMATOREN
SMIT
NIJMEGEN
Schakelelementen van een
spanningsdeler-smoorspoel schakelaar

SMIT-ELECTRODEN
voor de Nederlandsche
opleiding!
SMIT
NIJMEGEN

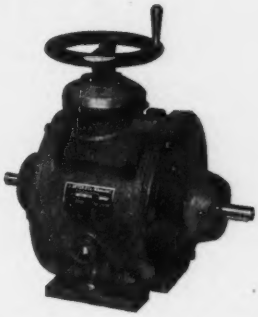
CONSTRUCTIEWERK
In electrisch gelaste
en geklonken uitvoe-
ring. Tanks, stoomke-
tels, bruggen, bag-
geremmers enz.
Grote ervaring op het
gebied van construc-
tie machinebouw van
speciaalmachines.
N.V. KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE
GROFSMEDERIJ
LEIDEN

HILMER
vlakslijpmachine
met ingebouwde slijpring in de tafel,
de slijpring is verticaal verstelbaar om
de slijpringslijtage te compenseren.
Leverbaar in 9 modellen voor maximum
slijpbreedte van 120 tot 615 mm.
Mag in geen werkplaats ontbreken.
Momenteel uit voorraad leverbaar met
300 mm slijpbreedte.
Handig en snel in het gebruik.
R.S. STOKVIS & ZONEN N.V.

ROTTERDAMSCHE PLAATWERK INDUSTRIE

PIEKSTRAAT 20 — ROTTERDAM — TEL. 79550 (2 lijnen)

ARTER VARIATOR



Elke snelheidsverhouding.
Geheel in olie lopend.
Ook met aangebouwde motor, reductiekast, afstandsbediening.

VERTEGENWOORDIGER:

INGENIEURSBUREAU ir P. J. PLAISIER

NASSAU ZUILENSTEINSTRAAT 13/15 — DEN HAAG
TELEFOON 776794 / 5.

MACHINEFABRIEK

DE WIERICKE N.V.

BOXMEER - Fabriekstr. 2 - Tel. 245-246 - Telex 249

THERMOSTATISCHE MENGBATTERIJ

„Le Cybèle"

- Door draaiing van de wijzer verkrijgt men elke gewenste temperatuur tussen 10 en 50°
- Automatische menging van koud en warm water
- Verbranden onmogelijk
- Besparing van calorieën
- Kranen- en buizenbesparing.

Te leveren in de maten ½" tot 150 mm.

Vraagt vrijblijvend inlichtingen

Alleenvertegenwoordigers:

N.V. IJzerhandel Gebr. van Campen

NIJMEGEN — AREND NOORDUYNSTRAAT 3-7
TELEFOON: (K 8800) 20441 — 10 LIJNEN

Filiaal:

EINDHOVEN — ZWEMBADWEG 12 — TEL. (K 4900) 3796

KLEIN KOELAGGREGATEN

VOOR BEDRIJFS-KOELINSTALLATIES

CAP. 300-2000 KCAL/H: LUCHTGEKOELD

Nederlands Fabrikaat

N.V. „LANDAAL - SCHELDE" UTRECHT

UIT VOORRAAD LEVERBAAR

VERVAARDIGD IN BRESKENS DOOR DE N.V. KON. MIJ. „DE SCHELDE"

CENTRALE SMERING

betekent:

Winst aan productie-uren
Blijvende nauwkeurigheid
Minder reparatie-kosten
Lager energieverbruik

- Mechanisch aangedreven centraal oliesmeerapp. voor inbouw of met reservoir voor 1 tot 8 smeerpunten.
- Met nauwkeurig regelbare olieopbrengst.
- Vraagt onze speciale catalogus.

VOOR IEDERE MACHINE

- Centraal handsmeerapparaat voor inbouw of met reservoir voor 1 tot 32 smeerpunten.
- Met nauwkeurig regelbare olieopbrengst.
- Vele toepassingsmogelijkheden.

VOOR ELK APPARAAT

W.C.'t HART & ZN

INSTRUMENTEN- EN APPARATENFABRIEK N.V.

ROTTERDAM-N. · ERASMUSSINGEL 245 · TELEF. 82934

REEF'S

AANNEMING- EN HANDEL-MAATSCHAPPIJ n.v.

WEGEN-, GROND- en WATERWERKEN

OLDENZAAL
Telefoon 387
Steenstraat 71

VOORBURG
Telefoon 778724
Park Leeuwenstein 1